

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
Departamento de Economía Cuantitativa



**RESTRICCIONES DE LIQUIDEZ, FINANCIACIÓN PÚBLICA Y
ELECCIÓN ÓPTIMA DE INSTRUMENTOS MONETARIOS**

**MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR
PRESENTADA POR**

María Esther Fernández Casillas

Bajo la dirección del doctor

Alfonso Novales Cinca

Madrid, 1999

ISBN: 84-669-2402-7

R. 61.133

T
1-849

**RESTRICCIONES DE LIQUIDEZ, FINANCIACION
PUBLICA Y ELECCION OPTIMA DE
INSTRUMENTOS MONETARIOS**

TESIS DOCTORAL

M^a Esther Fernández Casillas

Director: Alfonso Novales Cinca

Departamento de Economía Cuantitativa

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Universidad Complutense de Madrid

1999

Este trabajo está dedicado a mis padres y a Miguel.

AGRADECIMIENTOS

Alfonso Novales ha influido sustancialmente en mi formación tanto académica como investigadora, no sólo durante la elaboración de esta Tesis, sino también durante los cursos de doctorado, en los que impartió diversos cursos de Macroeconomía y Estadística. Por ello, por su labor de dirección, por sus valiosos comentarios, ideas y sugerencias, y, especialmente, por sus palabras de aliento y estímulo, mi más profundo agradecimiento.

Esta Tesis se ha beneficiado del trabajo previo de Emilio Domínguez, quien me cedió los programas con el método de solución que he utilizado, y quien siempre ha tenido unos minutos libres cuando he necesitado su ayuda. Por todo ello, muchas gracias.

Asimismo, muchas gracias a todos aquellos compañeros, tanto del doctorado como del departamento de Economía Cuantitativa, que se han interesado por el desarrollo de este trabajo. Gracias por el apoyo profesional y las palabras de ánimo que he recibido de Pilar Abad, Sonia Benito, M^a José Moral, M^a del Mar Muñoz, Javier Pérez, Rafaela Pérez, Rita Sánchez, Gregorio Serrano, Javier Vallés y, especialmente, de Juan Angel Lafuente y Jesús Ruiz. También quiero agradecer los comentarios de los profesores Ramón Caminal y José Isidoro García de Paso sobre una versión previa de esta memoria, pues sin duda han contribuido a mejorar la presentación de la misma.

Agradezco al Instituto de Análisis Económico y, especialmente a sus directores Antonio Abadía y Alfonso Novales, los medios técnicos que me han facilitado. Asimismo, agradezco el apoyo financiero del proyecto de la DGYCIT n^o PS94-0027.

Fuera del entorno profesional, gracias a mi familia y amigos, a los que he descuidado en los últimos años. Muchas gracias a mis padres, a mi hermana y a Miguel quienes han estado incondicionalmente a mi lado durante la elaboración de esta Tesis, especialmente en los momentos más difíciles. Gracias por su sacrificio, su generosidad y su estímulo, sin los cuales este trabajo nunca hubiera sido posible. Espero que las horas que no les he dedicado, y que he invertido en la elaboración de esta Tesis, hayan merecido la pena.

INDICE

CAPÍTULO I: Introducción	1
CAPÍTULO II: Modelos de equilibrio general con un intermediario financiero.	
La importancia de la demanda de dinero	
II.1 Introducción	23
II.2 Descripción del modelo monetario básico de equilibrio general dinámico y estocástico	30
II.3 Una familia de modelos monetarios	34
II.3.1 Consumidor	35
II.3.1.1 Problema de optimización	36
II.3.1.2 Condiciones de optimalidad	39
II.3.1.3 Discusión e implicaciones de algunos supuestos: disponibilidad del salario	41
II.3.2 Productor	44
II.3.2.1 Problema de optimización	45
II.3.2.2 Condiciones de optimalidad	47
II.3.2.3 Discusión e implicaciones de algunos supuestos: la necesidad de liquidez de la empresa	49
II.3.3 Intermediario financiero	51
II.3.3.1 Problema de optimización	52
II.3.3.2 Condiciones de optimalidad	54
II.3.3.3 Discusión e implicaciones de algunos supuestos: el intermediario financiero no canaliza a la economía las inyecciones de liquidez que realiza el gobierno	56
II.3.4 Gobierno	59
II.3.4.1 Reglas de política económica	59
II.3.4.2 Discusión e implicaciones de algunos supuestos: reglas de política	61
II.3.5 Equilibrio competitivo	65
II.3.5.1 Definición	65
II.3.5.2 Equilibrio en el mercado del único bien de la economía	66
II.3.5.3 Equilibrio competitivo y crecimiento exógeno	66
II.3.6 Velocidad de circulación del dinero	74
II.3.7 Consideraciones finales acerca de la factibilidad de los modelos utilizados	82
II.4 Intermediación financiera, restricción de <i>cash-in-advance</i> y deuda pública	83
II.4.1 Flujos financieros y reales	83

II.4.2 Descripción matemática del modelo	86
II.4.3 Definición del equilibrio competitivo	91
II.5 Conclusiones	91
APÉNDICES:	
APÉNDICE II.A: Resolución analítica de los problemas de optimización de los agentes privados	93
II.A.1 El problema de optimización del consumidor	93
II.A.2 El problema de optimización de la empresa	95
II.A.3 El problema de optimización del intermediario financiero	97
APÉNDICE II.B: ¿Puede ser la política monetaria neutral a largo plazo?	99
II.B.1 Elasticidad de la oferta de trabajo y no neutralidad monetaria	100
II.B.2 La política monetaria y el equilibrio a largo plazo	108
APÉNDICE II.C: Midiendo el crecimiento	110
 CAPÍTULO III: Efectos reales de cambios en diversos instrumentos monetarios cuando el gobierno tiene disponible un impuesto de suma fija	
III.1 Introducción	115
III.2 El equilibrio de largo plazo o estado estacionario	126
III.2.1 Definición	126
III.2.2 Caracterización analítica del equilibrio de estado estacionario	130
III.2.3 Análisis paramétrico del equilibrio de estado estacionario	137
III.3 Efectos de la política monetaria sobre la actividad real y el bienestar: un enfoque de largo plazo	144
III.3.1 Cambios en el crecimiento monetario	146
III.3.2 Cambios en los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria	152
III.3.3 Equivalencia de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria	159
III.4 Caracterización del estado estacionario estocástico	165
III.5 Efectos reales de cambios permanentes en los diversos instrumentos monetarios: un enfoque de corto plazo	173
III.5.1 Crecimiento monetario	173
III.5.2 Cambios permanentes en el coeficiente legal de caja	179
III.5.3 Coeficiente de inversión obligatoria	184
III.6 Efectos reales de cambios transitorios en la tasa de crecimiento monetario	186
III.7 El ciclo económico y el coeficiente legal de caja	191
III.8 Conclusiones y extensiones	200
APÉNDICES:	
APÉNDICE III.A: Resumen mnemotécnico	205
APÉNDICE III.B: Valores de los parámetros estructurales	207

APÉNDICE III.C: La importancia de la regla de gasto en la efectividad de la política monetaria	208
III.C.1 Nivel de gasto público no neutral	210
III.C.2 La importancia de la regla de gasto en la efectividad de la política monetaria	214
APÉNDICE III.D: Restricciones de liquidez y efectividad de la política monetaria sobre la actividad real y el bienestar	223
III.D.1 Cambios en el crecimiento monetario	225
III.D.2 Cambios en los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria	233
III.D.3 Tasa de señoreaje y coste, medido en términos de bienestar, de la política monetaria	240
APÉNDICE III.E: Rentabilidad de la deuda pública y coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria	245
APÉNDICE III.F: Estacionariedad del capital, unicidad del equilibrio y política monetaria	251
APÉNDICE III.G: Efecto liquidez y composición de cartera del intermediario financiero	255
 CAPÍTULO IV: Política monetaria e imposición distorsionante	
IV.1 Introducción	267
IV.2 Descripción del modelo <i>_SP_WNKS_BN_G_</i> cuando el gobierno utiliza impuestos distorsionantes y señoreaje para financiar su consumo	274
IV.3 Efectos reales de cambios en la composición de los ingresos por señoreaje	288
IV.3.1 Gobierno utiliza únicamente ingresos por señoreaje para financiar el consumo público	290
IV.3.2 El gobierno financia su consumo con ingresos por señoreaje e imposición distorsionante	294
IV.4 Política monetaria, imposición distorsionante y bienestar de estado estacionario	300
IV.4.1 Efectos reales y sobre el bienestar de cambios permanentes en la tasa de crecimiento monetario	302
IV.4.2 Efectos reales de una reducción en el coeficiente legal de caja	311
IV.5 Política monetaria, imposición distorsionante: transición	316
IV.5.1 Efectos a corto plazo de una disminución permanente en la tasa de crecimiento monetario	318
IV.5.2 Efectos a corto plazo de una disminución permanente en el coeficiente legal de caja	328

IV.5.3 Coordinación óptima de la política monetaria y fiscal: estado estacionario versus transición	335
IV.6 Conclusiones	340
APÉNDICES	
APÉNDICE IV.A: Apéndice técnico	344
APÉNDICE IV.B: Imposición distorsionante, restricciones de liquidez y crecimiento monetario	346
APÉNDICE IV.C: ¿El coeficiente legal de caja es un instrumento equivalente al impuesto sobre el rendimiento de los depósitos?	355
IV.C.1 Descripción del modelo	356
IV.C.2 Análisis de largo plazo	360
IV.C.3 Análisis de corto plazo	363
CAPÍTULO V: Política monetaria óptima en función de las reglas fiscales y de la demanda de dinero: un análisis de largo plazo	
V.1 Introducción	367
V.2 El gobierno financia el consumo público exclusivamente con ingresos por señoreaje	373
V.2.1 El nivel óptimo del coeficiente legal de caja es cero cuando el gobierno determina exógenamente su nivel de consumo.	375
V.2.2 Optimalidad del coeficiente legal de caja depende del conjunto de restricciones de liquidez, cuando el gobierno fija el porcentaje que el consumo público representa en el <i>output</i>	380
V.3 El gobierno emite dinero y bonos y recauda un impuesto de suma fija para financiar su gasto	387
V.3.1 La regla de Friedman es válida cuando el gobierno determina exógenamente su nivel de consumo público	390
V.3.2 Regla de Friedman y optimalidad de las regulaciones bancarias: importancia de la regla de gasto y de la demanda de dinero	394
V.4 Revisión de la optimalidad del coeficiente legal de caja y del impuesto inflacionario cuando el gobierno dispone, junto a los ingresos por señoreaje, de impuestos distorsionantes	405
V.4.1 Consumo público exógeno: demanda de dinero, impuesto distorsionante e impuesto inflacionario óptimo	408
V.4.2 Consumo público endógeno: ausencia de robustez de la combinación monetaria óptima	420
V.5 Resumen y conclusiones	432

APÉNDICES

APÉNDICE V.A: Resolución analítica de un problema de Ramsey sencillo. ¿Influye la regla de gasto en el resultado?	439
V.A.1 La regla de Friedman es válida	439
V.A.2 La regla de Friedman no es válida	441
APÉNDICE V.B: Demanda de dinero, imposición distorsionante e intereses por los depósitos sujetos al coeficiente legal de caja	445
V.B.1 Descripción del modelo <u>_MP_WSKN_</u>	448
V.B.2 Imposición distorsionante y pagar intereses por los depósitos sujetos al coeficiente legal de caja	453
V.B.3 Descripción del modelo <u>_MP_WNKS_</u>	458
V.B.4 Demanda de dinero y pagar intereses por los depósitos sujetos al coeficiente legal de caja	460
V.B.5 Conclusiones	462

CAPÍTULO VI: Conclusiones y extensiones	465
---	-----

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	473
----------------------------	-----

CAPÍTULO I:

INTRODUCCIÓN.

Los bancos centrales disponen de diversos instrumentos monetarios que se diferencian entre sí, no sólo en la función que desempeñan sino también en los efectos que tienen sobre la actividad real. Además, los objetivos perseguidos por un banco central son diversos, y variados son asimismo los medios disponibles para conseguirlos. Así, cuando el banco central está preocupado por la financiación de los déficits públicos, opera en la economía mediante: (i) la tasa de expansión del dinero, (ii) el coeficiente legal de caja y (iii) el coeficiente de inversión obligatoria. Los dos primeros instrumentos influyen positivamente sobre el volumen de ingresos por señoreaje, mientras que el último facilita la colocación de la deuda pública. Sin embargo, si está preocupado por la propia estabilidad del sistema financiero, pone en práctica mecanismos para controlar el riesgo de la cartera de activos de los intermediarios financieros (bancos, cajas de ahorro, entidades de crédito,...).

Es habitual en todas las economías que los gobiernos financien parte de su déficit público mediante ingresos por señoreaje. Además, esta parte tiende a ser mayor cuanto menos desarrollados están los mercados financieros; por este motivo, los países en vías de desarrollo suelen utilizar los ingresos por señoreaje mucho más intensamente que las economías occidentales. Según Sachs y Larrain (1993), durante el período 1975-1985 en Alemania el señoreaje representó sólo el 3,8% de los ingresos del gobierno procedentes de otras fuentes, mientras que en Canadá y Estados Unidos fue del orden del 6%. Por el contrario, en el mismo período Perú utilizó el señoreaje para obtener un ingreso aproximadamente igual a un tercio de sus ingresos procedentes de otras fuentes. De entre todos los países que analizan estos autores y en el período considerado, el señoreaje más elevado, en relación con el total de ingresos públicos procedentes de fuentes alternativas, correspondió a Bolivia, donde aportó recursos significativamente mayores que todas las otras fuentes de ingresos del sector público.

El *coeficiente legal de caja* obliga a los bancos a mantener depositados en la cuenta que tienen abierta en el banco central un porcentaje determinado de sus pasivos. Su uso ha sido una práctica habitual en muchas economías occidentales que practican una política monetaria activa. Sin embargo, las normas aprobadas en la Unión Monetaria Europea buscan su desaparición en el horizonte de constitución de la misma, lo cual ha llevado a muchos países europeos, entre ellos España, a reducir paulatinamente el nivel del coeficiente legal de caja. En concreto, en España, en el período 1984-1988, su nivel total se mantuvo relativamente estable alrededor del 18% de los pasivos computables, en marzo de 1990 se redujo a un 5% y desde 1992 se mantiene en el 2%.¹ A esta corriente también

¹ Repullo (1990a) cuantifica la contribución de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria a la financiación del sector público español en los últimos años y, además, simula bajo ciertas hipótesis acerca de la evolución futura de los tipos de interés, las implicaciones presupuestarias de la reforma de 1990, en la cual se reduce en 12 puntos porcentuales

se han sumado todos los países europeos que tradicionalmente han utilizado dicho instrumento (por ejemplo, Alemania, Portugal, Italia, Grecia y Francia). Asimismo, se observa este comportamiento tanto en Estados Unidos como en Japón (véase Alleron (1996)).

La existencia del coeficiente legal de caja se suele justificar por tres razones:

- (a) *reduce las presiones inflacionistas asociadas a la financiación, mediante inyecciones de liquidez, de parte del déficit público,*
- (b) *ayuda a controlar la evolución de los agregados monetarios y,*
- (c) *reduce el riesgo de quiebra del intermediario financiero.*

En esta Tesis Doctoral nos concentramos en la primera de las tres funciones comentadas que el coeficiente legal de caja cumple en las economías reales.

El *coeficiente de inversión obligatoria* es un mecanismo por el cual los bancos deben emplear un porcentaje fijo de sus recursos en adquirir ciertos activos protegidos por el Estado, entre los que destaca la deuda pública. Gracias al coeficiente de inversión obligatoria en deuda pública, el gobierno crea una cierta demanda de dichos activos financieros al margen del mercado, que le permite remunerarlos a un tipo de interés posiblemente más bajo que si el coeficiente de inversión fuera nulo. También facilita el control monetario, pues contribuye a reducir la liquidez generada por la financiación del déficit público mediante el recurso del Tesoro a los bancos centrales. Este instrumento ha sido utilizado en España durante más de un cuarto de siglo: en 1984 el coeficiente de inversión obligatoria en deuda pública del Estado (que se concreta exclusivamente en pagarés del Tesoro) se fijó en el 12% de los pasivos computables, en 1987 se situó en torno al 10%, comenzando a disminuir progresivamente a partir de enero de 1989 y desapareciendo a finales de 1992.² Otros países que también lo han utilizado son Argentina, Chile, Honduras, México y Pakistán.

Debido a que el gobierno utiliza la tasa de crecimiento de la base monetaria y los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria en la financiación del déficit público, es razonable considerar que las *políticas monetaria y fiscal son interdependientes*. Es decir, es posible que los efectos de cambios en cada uno de estos instrumentos monetarios dependan de los instrumentos fiscales alternativos que el gobierno tiene disponibles para financiar el déficit público. Así, por ejemplo, en la medida en que un incremento en la tasa de crecimiento monetario o en el nivel del coeficiente legal de caja provoca un aumento del nivel de ingresos por señoreaje, ello da lugar a un desajuste entre los ingresos y los gastos públicos que necesariamente ha de ser eliminado, bien aumentando el nivel de

el coeficiente legal de caja. Repullo (1990b) justifica en un modelo de equilibrio parcial la decisión tomada por las autoridades españolas de reducir de golpe el coeficiente legal de caja en los 12 puntos porcentuales en lugar de programar un calendario de reducciones sucesivas.

² Repullo (1990a) ofrece una panorámica general de la evolución reciente de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria en España. Poveda (1987a, 1987b) recoge una discusión detallada de la reforma del coeficiente de inversión obligatoria desde 1985 hasta su desaparición.

gasto o reduciendo la recaudación asociada a otras fuentes de ingresos: impuestos de suma fija (si los hay), emisión de deuda pública o impuestos distorsionantes, entre los que cabe señalar los impuestos que gravan el consumo, la producción, las rentas del trabajo o las del capital.

El objetivo principal de esta Tesis Doctoral es *evaluar los efectos que sobre el bienestar de los consumidores y sobre la actividad económica tiene la utilización activa, como instrumentos de financiación pública, tanto de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria como de la tasa de crecimiento de la base monetaria. Al efectuar este estudio, hacemos diferentes hipótesis acerca del instrumento que el gobierno tiene disponible para garantizar que su restricción presupuestaria se verifique en todos los períodos. El análisis nos permitirá discutir en detalle el diseño óptimo de la política monetaria cuando los instrumentos a su alcance son: i) la tasa de crecimiento de la base monetaria, ii) el coeficiente legal de caja e iii) el coeficiente de inversión obligatoria. Por tanto, también permitirá analizar si la reducción progresiva e incluso eliminación de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria que ha tenido lugar recientemente en España y en otros países desarrollados, en un contexto en que la tasa de inflación también tiende a disminuir, tiene una justificación en términos de bienestar.*

El proceso de reducción gradual de los coeficientes emprendido por las autoridades españolas y de otros países comunitarios, se justificó en su día como una vía para asegurar la posición competitiva de la banca nacional en el mercado único a partir de 1993. En concreto, el mantenimiento de niveles elevados de los coeficientes habría llevado a la banca española, por ejemplo, a una situación de desventaja frente a sus competidores europeos, que habría dado lugar al desplazamiento de una parte de sus depósitos hacia entidades situadas en otros países de la Comunidad, que estarían en condiciones de ofrecer unos tipos de interés, para depósitos en pesetas, superiores a los ofrecidos por las entidades españolas. En esta línea de investigación podemos señalar, por ejemplo, los trabajos de Bacchetta y Caminal (1992) y Daniels y VanHoose (1996) en los cuales se analiza qué ocurre con el nivel y la composición óptima del señoreaje cuando tiene lugar un proceso de liberalización financiera.

Sin embargo, ¿cuál es la razón que le lleva a Estados Unidos a reducir el coeficiente legal de caja?. ¿Por qué ningún país europeo ha utilizado nunca un coeficiente de inversión similar al utilizado en España?. Dado que parece necesario que todos los países de la Unión Monetaria tengan el mismo nivel del coeficiente legal de caja para evitar fugas de capitales, ¿por qué la convergencia ha de darse a niveles bajos o nulos de dicho coeficiente, en lugar de a niveles elevados del mismo? ¿Por qué en lugar de reducir el coeficiente legal de caja no se remuneran los depósitos sujetos a dicho coeficiente? Todas estas preguntas parecen sugerir que existe alguna bondad en la disminución de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria, al margen de los procesos de integración económica en los que, en mayor o menor medida, están inmersas todas las economías.

En consecuencia, en esta Tesis Doctoral caracterizamos, en una *economía cerrada al exterior*, la combinación monetaria óptima formada por la tasa de crecimiento monetario y los niveles de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria, bajo el supuesto de que los tres instrumentos son activamente utilizados por el gobierno para financiar el déficit público.

A tal efecto, y como es habitual en los trabajos que abordan el análisis de la política monetaria óptima cuando el gobierno dispone de más de un instrumento monetario, resolvemos el siguiente problema de Ramsey: calculamos la combinación monetaria que maximiza *la utilidad de estado estacionario* del consumidor sujeto a que la asignación resultante sea un equilibrio general (es decir, satisface las condiciones de Euler y de vaciamiento de mercados) y a que el gobierno satisfaga su restricción presupuestaria. Debido a que centramos el análisis en el estado estacionario, la solución obtenida es consistente temporalmente.³

Por tanto, dejamos fuera de este trabajo el análisis de la respuesta óptima de los diversos instrumentos monetarios ante diferentes perturbaciones de oferta y de demanda. En este caso, el gobierno estaría seguramente interesado en maximizar el valor esperado del flujo descontado de utilidad presente y futuro del consumidor representativo. Las soluciones obtenidas de este problema, en general, suelen ser inconsistentes temporalmente. Este enfoque lo utilizan, por ejemplo, Chari, Christiano y Kehoe (1991) para caracterizar la política fiscal en el corto plazo.

Asimismo, tampoco abordamos la caracterización de la combinación óptima de instrumentos monetarios cuando el gobierno está interesado en minimizar las fluctuaciones de ciertas variables económicas y, en especial, del nivel de precios, en lugar de estar interesado en maximizar el nivel de utilidad del consumidor. Este enfoque lo utilizan los trabajos que ponen énfasis en la función del coeficiente legal de caja como instrumento de control monetario (Siegel (1981), Baltensperger (1982) y Horrigan (1988), entre otros).

No existe acuerdo en la literatura sobre si es óptimo, en términos del nivel de utilidad de estado estacionario, utilizar la tasa de crecimiento de la base monetaria y los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria, para financiar el déficit público, bajo el supuesto de que la recaudación de impuestos se efectúa sin costes (Kimbrough (1989), Bacchetta y Caminal (1994), Bencivega y Smith (1992), Freeman (1987), Brock (1989), Romer (1985), Espinosa-Vega (1995), Espinosa y Russell (1996,1988) y García de Paso (1997), entre otros).

Los trabajos citados sugieren que en los modelos teóricos hay, al menos, tres aspectos que pueden condicionar que lo óptimo sea utilizar activamente la tasa de expansión de la base monetaria

³ Se dice que existe inconsistencia temporal cuando el gobierno tiene incentivos a poner en práctica en cada período una política diferente a la que diseñó en el pasado para dicho período.

así como alguno de los coeficientes o, por el contrario, que sea óptima la regla de Friedman⁴ y que se eliminen tanto el coeficiente legal de caja como el de inversión obligatoria. Tales aspectos son:

- (1) la modelización de la demanda de dinero,
- (2) la función del intermediario financiero y
- (3) el impuesto que el gobierno tiene disponible, junto con los ingresos por señoreaje, para financiar su consumo.

Los dos primeros supuestos son fundamentales porque condicionan el rango de decisiones que son distorsionadas por los diferentes instrumentos monetarios. El último supuesto es importante porque los efectos sobre las variables reales y sobre el bienestar de cambios en los diversos instrumentos monetarios dependen, no sólo de las distorsiones generadas por dichos instrumentos, sino también de las que introducen los impuestos que modifica el gobierno para que su restricción presupuestaria se verifique en todos los períodos. Dado que los diversos instrumentos fiscales introducen diferentes distorsiones, la política monetaria óptima puede depender del conjunto de impuestos que tiene disponible el gobierno en cada momento.

En esta Tesis Doctoral contribuimos al debate existente al analizar la combinación óptima de instrumentos monetarios en un conjunto de modelos que, hasta la fecha, no había sido estudiada con este fin. Se trata de una familia representativa que consta de tres miembros: un consumidor, una empresa y un intermediario financiero. Las características novedosas que diferencian nuestro modelo de los que han sido utilizados anteriormente en la literatura son:

- (a) Se generaliza la estructura productiva, pues se considera *una empresa que produce el único bien de la economía a partir del factor trabajo y del stock de capital.*
- (b) *La oferta de trabajo es endógena.*
- (c) La única función del intermediario financiero es *intermediar fondos desde el consumidor hacia la empresa y el gobierno.*
- (d) *Existen agentes privados (consumidor y empresa) que demandan efectivo porque lo necesitan como medio de pago, junto al intermediario financiero, quien lo necesita para satisfacer el coeficiente legal de caja.*
- (e) El gobierno lleva a cabo un *nivel de consumo público que no es un input en la función de producción ni un argumento de la función de utilidad del consumidor.* Adquiere parte del bien producido en la economía y, posteriormente, lo tira al mar.
- (f) *El gobierno, junto con los ingresos por señoreaje, dispone de un conjunto amplio de impuestos para financiar el consumo público: impuesto de cuantía fija, impuesto proporcional sobre el consumo privado, sobre el bien de capital (impuesto ad-valorem*

⁴ Friedman (1969) propuso por primera vez que la cantidad óptima de dinero es aquella que da lugar a que la rentabilidad nominal de los activos alternativos al dinero sea nula. Por este motivo, a este resultado se le conoce como la *regla de Friedman*.

devengado cuando la empresa adquiere las nuevas unidades de capital productivo), sobre el *output*, sobre las rentas del trabajo y sobre las rentas del capital (definidas estas como la suma de los dividendos que distribuye la empresa y el intermediario financiero, junto con los intereses que recibe el consumidor por su ahorro). Además, puede endeudarse emitiendo deuda.

A continuación comentamos las razones por las que consideramos que estos supuestos son razonables y, por tanto, deben ser tenidos en cuenta en el análisis de la combinación óptima de los tres instrumentos: la tasa de crecimiento de la base monetaria y los niveles de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria.

- 1) A diferencia de lo que es habitual en la literatura, *modelizamos el proceso productivo así como la acumulación de capital*. Disponemos de evidencia empírica acerca de la respuesta dinámica de las tasas de crecimiento del *output* y de la inversión de Estados Unidos así como de la tasa de inflación, ante cambios permanentes tanto en el nivel del coeficiente legal de caja como en la tasa de crecimiento monetario (Loungani y Rush (1995), Haslag y Hein (1992,1995)). Sin embargo, no conozco ningún trabajo teórico acerca de dichos efectos, pues tales estudios se suelen centrar en los efectos de los instrumentos monetarios sobre el nivel de bienestar de estado estacionario. Son escasos los trabajos que modelizan explícitamente que en la economía se produzca un único bien a partir de trabajo y capital físico. Una notable excepción es Bencivega y Smith (1992), quienes restringen, como nosotros, su análisis al estado estacionario de la economía.
- 2) Consideramos que es importante analizar cómo se ve afectada la *decisión consumo/ocio* cuando cambian los diferentes instrumentos monetarios, pues este aspecto puede influir en la política monetaria óptima. En esta Tesis se prueba que existen modelos en los cuales los efectos reales de cambios en los instrumentos monetarios dependen crucialmente de que la oferta de trabajo sea exógena o endógena. Dos trabajos que ya han analizado la optimalidad del coeficiente legal de caja permitiendo que la oferta de trabajo sea endógena son Brock (1989) y Kimbrough (1989); sin embargo, diferimos de estos trabajos en otros supuestos importantes, como por ejemplo, en la función que desempeña el intermediario financiero en la economía.
- 3) Tenemos la creencia, avalada por la evidencia empírica existente (Bernanke y Blinder (1992), Bacchetta y Ballabriga (1995), entre otros), de que el crédito juega un papel importante en el mecanismo de transmisión de las expansiones (o contracciones) monetarias a la actividad real y, por tanto, en el diseño óptimo de los instrumentos monetarios. En consecuencia, pensamos que es imprescindible diseñar modelos en los que la figura del intermediario financiero aparezca explícitamente y en los cuales la empresa se endeude para adquirir el bien

de capital o para remunerar el factor trabajo; es decir, en los que se suponga que el crédito es necesario para que se lleve a cabo el proceso productivo. Existen numerosos trabajos que han adoptado esta modelización del intermediario financiero (Christiano (1991), Christiano y Eichenbaum (1995), Chari, Jones y Manuelli (1996), Dow (1995) y Fuerst (1994a), entre otros) aunque ninguno de ellos analiza la combinación óptima formada por la tasa de crecimiento monetario y los niveles de los coeficientes de caja y de inversión obligatoria.

En nuestro modelo *el único papel de los intermediarios financieros es canalizar el ahorro del consumidor hacia la empresa productiva y el gobierno*. Por tanto, existe un único agregado monetario: la base monetaria. Como ya se mencionó anteriormente, nos concentramos en modelos en los que el coeficiente legal de caja únicamente es un instrumento de financiación del déficit público en lugar de ser, por ejemplo, un instrumento de control monetario (lo cual se correspondería con la segunda de las funciones antes descritas).

Sin embargo, existen otros modelos en la literatura que ponen énfasis en aspectos distintos de los que consideramos en esta Tesis Doctoral. En definitiva, podemos distinguir al menos tres funciones principales de los intermediarios financieros en las economías reales: (i) los intermediarios financieros actúan de intermediarios entre los prestamistas y los prestatarios, (ii) los intermediarios financieros producen servicios de liquidez y transacción, y (iii) los intermediarios financieros evalúan los riesgos de los proyectos de inversión y supervisan su realización.

Nuestro trabajo modeliza la primera de las funciones señaladas. Romer (1985) también lo hace, aunque en un modelo de generaciones solapadas. En dicho trabajo, los consumidores de una misma generación son idénticos, salvo que nacen con diferente dotación del bien de consumo. Tienen acceso a la misma tecnología, que les permite almacenar sus dotaciones para consumirlas al período siguiente. Sin embargo, ya que su tecnología exhibe rendimientos decrecientes a escala es factible que exista un intermediario financiero, que acepta depósitos de los consumidores mejor dotados y concede préstamos a los consumidores peor dotados, permitiendo que todos los consumidores almacenen la misma cantidad del bien de consumo.

Freeman (1987), Bacchetta y Caminal (1994) y Haslag (1996) simplifican dicho modelo, pues consideran que todos los agentes son iguales y que el intermediario financiero existe debido a que hay que disponer de un número mínimo de unidades de consumo para tener acceso a la tecnología de almacenamiento, siendo dicho umbral mínimo superior a la dotación que recibe cada uno de los agentes. Por tanto, el intermediario financiero es el único agente que tiene acceso a la tecnología de almacenamiento.

Otros trabajos, como Diamond y Dybvig (1983) y Diamond (1984), entre los pioneros, y Bencivega y Smith (1992) y Cothren y Mukherji (1997), más recientemente, modelizan al intermediario financiero como productor de servicios de liquidez. Muestran que el intermediario financiero, al ofrecer depósitos al consumidor, le permite asegurarse más eficientemente contra *shocks* idiosincrásicos; es decir, al permitirle asegurarse manteniendo depósitos, en lugar de efectivo, le permite alcanzar un nivel esperado de bienestar superior.

Brock (1989), Englund y Svensson (1988) y Kimbrough (1989), entre otros, consideran que el papel de los intermediarios financieros es proporcionar al consumidor medios de pago que le permitan obtener una rentabilidad positiva. De este modo, se modelizan economías en las que el consumidor dispone de dos medios de pago con diferente coste de oportunidad (efectivo y depósitos). Salvo en este aspecto, ambos activos son tratados simétricamente; es decir, ambos tipos de dinero son un argumento de la función de utilidad o de la función de costes de transacción, o alternativamente, ambos son necesarios como medios de pago (restricción de *cash-in-advance* en consumo).

Por último, el papel de los intermediarios financieros como especialistas en evaluar y supervisar las inversiones con riesgo se modeliza en Black (1970, 1975), Fama (1985) y Bernanke y Gertler (1985), entre los pioneros, y más recientemente, en Labadie (1995) y Fuerst (1994b), entre otros. Todos estos trabajos consideran los problemas de racionamiento de crédito que surgen debido a la existencia de asimetrías de información entre las empresas y los intermediarios financieros.

- (4) Suponemos que junto al intermediario financiero, que necesita efectivo para satisfacer el coeficiente legal de caja, *existen agentes privados no bancarios (consumidor y empresa) que también demandan efectivo, debido a que lo necesitan como medio de pago*. El consumidor lo necesita para adquirir el bien de consumo y la empresa demanda efectivo para remunerar al factor trabajo, para adquirir las nuevas unidades de capital productivo o para ambas cosas.

En los modelos en los que el intermediario financiero únicamente canaliza el ahorro desde los prestamistas hacia los prestatarios, lo habitual es que el intermediario financiero sea el único demandante de efectivo. Por tanto, en dichos modelos la demanda de efectivo sólo existe si el coeficiente legal de caja es positivo. Esto implica, por tanto, que el coeficiente legal de caja óptimo también va a ser positivo.

En consecuencia, con el objetivo de permitir que el coeficiente legal de caja óptimo pueda ser nulo, y también para enriquecer el análisis al permitir que el impuesto inflacionario distorsione las decisiones de varios agentes, utilizamos restricciones de *cash-in-advance* para motivar la demanda de efectivo tanto del consumidor como de la empresa. Alternativamente,

podríamos haber motivado la demanda de efectivo del consumidor incluyendo los saldos reales como un argumento de su función de utilidad o suponiendo que dichos saldos reducen los costes de transacción asociados a un volumen dado de consumo.

La opción tomada no es irrelevante ya que, cuando el gobierno está restringido a la utilización de impuestos distorsionadores, la modelización de la demanda de efectivo por parte del consumidor puede condicionar los resultados acerca de la combinación monetaria óptima. Precisamente esto es lo que sucede en modelos más sencillos que no tienen un intermediario financiero (Phelps (1973), Kimbrough (1986), Faig (1989), Lucas y Stokey (1983), Woodford (1990), Guidotti y Végh (1993), Chari, Christiano y Kehoe (1996), Correia y Teles (1996), Braun (1991, 1994), entre otros). Los trabajos citados muestran que la validez de la regla de Friedman depende de la especificación concreta de las funciones de utilidad y/o de costes de transacción. Por tanto, parece conveniente acudir a estimaciones empíricas tanto de la función de utilidad como de la función de costes de transacción, para poder decantarse a favor o en contra del impuesto inflacionario. Sin embargo, aún no se dispone de suficiente evidencia empírica de este tipo.

Por tanto, la ventaja de utilizar restricciones de *cash-in-advance* en un modelo en el que existe *un único* bien de consumo, es que no nos obliga a hacer supuestos acerca de la especificación de la función de utilidad ni de la de costes de transacción, sobre las cuales no disponemos de ninguna evidencia empírica.⁵

En el tipo de modelos que utilizamos en esta Tesis Doctoral no existen dos bienes de consumo; por tanto, en principio nuestros resultados no dependen de la especificación de la función de utilidad. Sin embargo, nuestros resultados pueden estar condicionados por el hecho de que los dos tipos de bienes de nuestro modelo (de consumo y de capital) sean o no adquiridos con efectivo. En concreto, existen diversos conjuntos de restricciones de liquidez que, impuestas sobre el modelo, son compatibles con que (1) exista una demanda de efectivo realizada por agentes privados no bancarios y con que (2) la empresa pida prestado al intermediario financiero para poder llevar a cabo el proceso productivo porque necesita efectivo como medio de pago, perteneciendo ambos aspectos al conjunto de supuestos innovadores que introducimos en el análisis desarrollado en este trabajo.

En cada caso, las distorsiones generadas por los diferentes instrumentos monetarios van a ser diferentes (así, por ejemplo, el impuesto inflacionario distorsiona la demanda de

⁵ En modelos sencillos sin intermediario financiero, Braun (1991) y Chari, Christiano y Kehoe (1996) consideran que existen *dos* bienes de consumo, uno de los cuales el consumidor lo adquiere con crédito que le concede la empresa, y el otro bien lo compra con efectivo; se muestra en ambos trabajos que la validez de la regla de Friedman en economías en que la demanda de efectivo se debe a una restricción de *cash-in-advance* depende de las propiedades concretas de la función de utilidad respecto a los dos bienes de consumo.

trabajo si la empresa se endeuda para remunerarlo y no lo distorsiona en caso contrario). Por tanto, los efectos sobre la actividad real y el bienestar de cambios en los diferentes instrumentos monetarios, así como la combinación monetaria óptima, pueden depender del conjunto de restricciones de liquidez elegido. Esto sugiere realizar un análisis de sensibilidad de los resultados ante cambios en dicho supuesto. El conjunto de restricciones de liquidez de referencia ha sido tomado de Christiano (1991) y Fuerst (1992) y consiste en que el consumidor recibe la remuneración de su trabajo cuando el mercado del bien ya ha cerrado, no pudiendo gastarlo hasta el período siguiente, y la empresa se endeude para remunerar al trabajo y para adquirir las nuevas unidades de capital físico.

- 5) A lo largo de esta Tesis, el gobierno adquiere parte del bien producido en la economía únicamente para justificar que recauda impuestos y que obtiene ingresos por señoreaje. Por tanto, el consumo público no interviene ni en la función de producción ni en la función de utilidad del consumidor. Además, consideramos que el gobierno *tira al mar* las unidades de bien que adquiere. Esto da lugar a que, *a pesar de que el nivel del consumo público no distorsiona el modo en que los agentes toman sus decisiones, condiciona la asignación de equilibrio y el nivel de utilidad*. Para evitar este efecto, en la literatura habitualmente se suele suponer que el gobierno entrega al consumidor, las unidades de bien que adquiere, en forma de una transferencia de suma fija.

Consideramos que el gobierno *tira al mar* su consumo porque es la forma más sencilla de conseguir que los efectos sobre la actividad real y el bienestar de cambios en alguno de los instrumentos monetarios dependan del nivel del consumo público. Este aspecto nos parece relevante en nuestro análisis dado que uno de los supuestos básicos que hacemos es que las políticas monetaria y fiscal no son independientes.

Este análisis es especialmente importante cuando suponemos que el nivel del consumo público representa un porcentaje constante en el *output* y, por tanto, su nivel depende de la combinación monetaria y fiscal que utiliza el gobierno en cada momento del tiempo. En este caso, caracterizamos para diferentes valores del ratio consumo público/*output*, los efectos reales y sobre el bienestar de cambios en los instrumentos monetarios. Obtenemos que el valor de dicho ratio es crucial en el comportamiento del nivel de utilidad alcanzado en equilibrio.

- (6) Consideramos que *el gobierno tiene disponible un amplio conjunto de instrumentos fiscales, junto con los ingresos por señoreaje, para financiar el consumo que lleva a cabo*. Por supuesto, incluimos en el análisis los impuestos que ya se han utilizado en trabajos previos al caracterizar la combinación monetaria óptima formada por la tasa de crecimiento monetario y el coeficiente legal de caja; tales impuestos son los que gravan las rentas del trabajo y el

rendimiento de los depósitos, respectivamente.

Además, ampliamos el conjunto de impuestos: sobre el consumo privado, sobre el *output*, sobre el bien de capital, sobre los dividendos y sobre las rentas del capital (definidas como la suma de los dividendos que distribuyen la empresa productiva y el intermediario financiero, junto con los intereses de los depósitos). También permitimos la posibilidad de que el gobierno recaude un impuesto de cuantía fija y que pueda endeudarse. Con todo ello, queremos enriquecer el análisis de las implicaciones que, sobre la combinación monetaria óptima, tienen los modelos que analizamos. Esto es así porque los efectos sobre la actividad económica y el nivel de utilidad de cambios en los diversos instrumentos monetarios dependen, no sólo de las distorsiones generadas por dichos instrumentos, sino también de las introducidas por los impuestos que modifica el gobierno para que su restricción presupuestaria se verifique en todos los períodos. Dado que los diferentes impuestos introducen diferentes distorsiones, la política monetaria óptima depende del conjunto de impuestos que tiene disponible el gobierno en cada momento.

Los supuestos mencionados dan lugar a que en el modelo existan tres activos financieros diferentes del efectivo: i) depósitos que hace el consumidor en el intermediario financiero, ii) bonos que vende la empresa al intermediario financiero para poder conseguir los fondos que necesita para financiar el proceso productivo y iii) deuda pública. Además, todas las rentabilidades se determinan endógenamente en el equilibrio del modelo. Este aspecto es muy importante, dado que los diferentes tipos de interés van a ser las vías a través de las cuales los diferentes instrumentos monetarios distorsionan las decisiones de los agentes.

Resumiendo, en esta Tesis Doctoral consideramos que la combinación monetaria óptima está formada por la tasa de crecimiento monetario y los niveles de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria, que maximizan el nivel de utilidad de estado estacionario del consumidor, sujeto a que la asignación resultante sea un equilibrio general competitivo y a que el gobierno satisfice su restricción presupuestaria. Para caracterizar la combinación monetaria óptima utilizamos modelos que se diferencian de los habitualmente utilizados en la literatura en los seis supuestos antes descritos (es decir, (a)-(f)). La utilización de este marco analítico en el análisis de la combinación monetaria óptima nos conduce a tres tipos de preguntas que respondemos en los siguientes capítulos:

- (I) ¿Depende la combinación óptima de instrumentos monetarios de las fuentes de ingresos alternativas al señoreaje de que dispone el gobierno, para financiar su consumo? En caso afirmativo, ¿de qué modo depende?
- (II) Dado que las distorsiones generadas por los instrumentos monetarios en las decisiones de los agentes dependen del conjunto de restricciones de liquidez a las que se enfrentan el

consumidor y la empresa, ¿influyen estos supuestos en la combinación monetaria óptima que obtenemos? En caso afirmativo, ¿en qué dirección cambian los resultados?

- (III) Debido a que el nivel del consumo público influye en la asignación de equilibrio, ¿la regla que sigue el gobierno a la hora de determinar dicho nivel, ya sea como una cantidad dada, o como un porcentaje del *output*, influye en la combinación monetaria óptima? En caso afirmativo, ¿en qué sentido influye?

Si bien es cierto que el análisis descrito es la parte central de esta Tesis Doctoral, hay que destacar que también se abordan otras cuestiones, no menos interesantes. En primer lugar, se caracterizan los efectos sobre la actividad real y el bienestar de cambios en los diversos instrumentos monetarios en diferentes estructuras económicas caracterizadas por el conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrenta el consumidor y la empresa, el mecanismo de financiación del consumo público así como la regla que lo define. Este estudio sirve de punto de partida del análisis normativo descrito. En segundo lugar, en el marco analítico descrito, también respondemos a las siguientes cuatro preguntas que habitualmente se responden en contextos diferentes:

- (a) *¿Cómo han de coordinarse las políticas monetaria y fiscal con objeto de reducir las ineficiencias asociadas a utilizar una política monetaria que no es óptima?* En concreto, ¿qué instrumento monetario o fiscal, de entre una cesta de ellos, debe utilizar el gobierno para garantizar que su restricción presupuestaria se verifique en cada período, cuando cambia algún instrumento monetario y su objetivo es conseguir el mayor incremento posible en el bienestar de los agentes? Este tipo de análisis no es habitual en la literatura; en particular, no conozco ningún trabajo que compare los efectos sobre la actividad económica y sobre el bienestar provocados por cambios en el coeficiente legal de caja, bajo diferentes supuestos acerca del instrumento fiscal que varía el gobierno para garantizar que se verifica su restricción presupuestaria en cada período. Además, el resultado que obtenemos en el estudio tampoco es habitual, pues se concluye que a veces es mejor gravar las rentas del capital que gravar el consumo o las rentas del trabajo. En concreto, mostramos que existen casos en que si el gobierno reduce en cierta cuantía la tasa de crecimiento monetario o el nivel del coeficiente legal de caja, con el objetivo de aumentar tanto el nivel de utilidad de estado estacionario como el flujo descontado de utilidades generado durante la etapa de transición de la economía al nuevo estado estacionario, debe aumentar el tipo que grava las rentas del capital. De este modo conseguirá el mayor aumento factible tanto en el flujo descontado de utilidades como en el nivel de utilidad de estado estacionario.
- (b) *¿Es óptimo, en términos de utilidad de estado estacionario, que el gobierno pague intereses por los depósitos sujetos al coeficiente legal de caja?* En la actualidad, se está discutiendo activamente si el Banco Central Europeo debe imponer un coeficiente legal de caja y, en caso

afirmativo, si debe remunerar los depósitos sujetos al coeficiente legal de caja. En España, hasta la reforma de febrero de 1990, se estuvo pagando intereses por dicho activo; en concreto, en el momento de la citada reforma, el tipo de interés al que se remuneraban era el 6,135%.

Los trabajos previos que han abordado esta cuestión utilizan modelos más sencillos que los empleados en esta Tesis Doctoral. Estos estudios concluyen que el efecto que tiene la eliminación de la remuneración de los intereses sobre el nivel de utilidad, depende de la capacidad del gobierno para eliminar los efectos redistributivos que surgen (Smith (1991) y Freeman y Haslag (1996)). Por el contrario, en esta Tesis Doctoral excluimos del estudio los efectos redistributivos y centramos el análisis en las dos preguntas siguientes:

- ¿influye el conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrentan los agentes privados no bancarios en la conveniencia de remunerar a los depósitos sujetos al coeficiente legal de caja?
- la posible optimalidad de remunerar a los depósitos sujetos al coeficiente legal de caja, ¿depende del instrumento fiscal que utiliza el gobierno para financiar dichos intereses?

- (c) *¿Influye el coeficiente legal de caja sobre las propiedades fundamentales del ciclo económico cuando su única función en la economía es contribuir a la financiación del déficit público?* Para contestar a esta pregunta suponemos que los agentes toman sus decisiones bajo incertidumbre debido a que, tanto el estado de la tecnología como la tasa de crecimiento de la base monetaria siguen procesos estocásticos que son independientes entre sí. Además, suponemos un único conjunto de restricciones de liquidez; en concreto, el consumidor no recibe su remuneración salarial hasta que el mercado del bien ha cerrado, y la empresa se endeuda tanto para remunerar al trabajo como para adquirir el bien de capital. Además, consideramos que el gobierno financia su nivel de consumo mediante ingresos por señoreaje, un impuesto de suma fija y emitiendo deuda pública. Suponemos que la cuantía del impuesto de suma fija depende positivamente del *stock* de deuda pública. Esta relación ya ha sido utilizada por Leeper (1991) y Sims (1994) para garantizar que el equilibrio del modelo existe. El consumo público representa un porcentaje constante en el *output*. Los resultados obtenidos animan a profundizar, en el futuro, en el análisis realizado.
- (d) *¿Cuáles son los efectos a corto plazo sobre el empleo, sobre el output y, en especial, sobre los tipos de interés, de un aumento transitorio no anticipado en la tasa de crecimiento monetario?* Mostramos que tales efectos dependen cualitativamente del conjunto de instrumentos que tiene disponible el gobierno para financiar el consumo público. En el estudio mantenemos constante el conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrentan los agentes y que suponemos que es el descrito en el párrafo anterior. En concreto, obtenemos que el tipo

de interés disminuye en el mismo período que aumenta la tasa de crecimiento monetario (efecto que en la literatura se conoce como *efecto liquidez*) cuando simultáneamente con dicho aumento disminuye el coeficiente legal de caja. Por el contrario, el comportamiento del tipo de interés es el opuesto cuando ante el incremento en la tasa de crecimiento monetario, el coeficiente legal de caja permanece constante y el gobierno utiliza, en su lugar, un impuesto de cuantía fija para garantizar el cumplimiento de su restricción presupuestaria. Este resultado es importante pues existe un activo debate tanto empírico como teórico sobre si existe el efecto liquidez y sobre su magnitud en caso de que exista (véase, entre otros trabajos, los *surveys* de Pagan y Robertson (1995) y Ohanian y Stockman (1995)).

Los modelos utilizados para contestar a las dos últimas preguntas son no lineales, dinámicos y estocásticos. Además, las condiciones de primer orden que caracterizan sus equilibrios presentan expectativas racionales de funciones no lineales, que no se pueden caracterizar analíticamente. Por tanto, utilizamos la propuesta metodológica de Sims (1990), que es similar a la formulada por Blanchard y Kahn (1980) para resolver numéricamente modelos de expectativas racionales lineales. Sin embargo, existen otros muchos métodos alternativos que se diferencian entre sí en el tipo de aproximación que realizan⁶.

Hasta el momento hemos realizado una discusión muy amplia tanto de las preguntas que respondemos en esta Tesis, como de los modelos que usamos. En este sentido, hemos establecido las diferencias y semejanzas que presentan dichos modelos respecto a los utilizados en la literatura para responder a preguntas similares. Del contenido de las páginas anteriores se desprende que, en este trabajo se realizan dos contribuciones de carácter metodológico.

En primer lugar, en la literatura existen diversas líneas de investigación que analizan el papel jugado por diferentes instrumentos monetarios en la economía. Todas ellas difieren entre sí no sólo en el tipo de preguntas que responden sino también en el modelo que utilizan. No obstante, sería deseable disponer de un marco unificado en el que responder a las diferentes preguntas. Por tanto, desde un punto de vista metodológico, la primera contribución de esta Tesis Doctoral es cubrir dicha laguna al definir un único marco en el que se responden a algunas de las preguntas que se han analizado por separado en contextos distintos. Entre otras cosas, ello supone combinar el análisis del papel jugado por los instrumentos monetarios en el estado estacionario de los modelos, con el estudio de sus implicaciones sobre el ciclo económico.

El marco analítico elegido es una versión del modelo utilizado por Lucas (1990), Fuerst (1992) y Christiano (1991). Respecto al modelo de referencia prescindimos de las restricciones en la

⁶ Para una discusión más detallada, véase el número de enero de 1990 de la revista *Journal of Business and Economic Statistics*, titulado "*Solving Nonlinear Rational Expectations Models*", Cooley y Hansen (1995), Marcet (1993), Danthine y Donaldson (1995) y Judd (1997), entre otros.

participación de los agentes en los mercados financieros, pero suponemos que el intermediario financiero debe satisfacer los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria; además, consideramos que las políticas monetaria y fiscal son interdependientes, porque la primera se utiliza para financiar el gasto público. Todos estos cambios permiten adaptar un tipo de modelos habitualmente empleado para analizar los efectos a corto plazo de cambios transitorios en la tasa de crecimiento monetario, con el fin de utilizarlo en el análisis de los efectos dinámicos y de estado estacionario provocados por cambios permanentes en algunas regulaciones bancarias (en concreto, los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria), sobre el *output* y el bienestar, entre otras variables.

En el nuevo marco un cambio permanente en el coeficiente legal de caja influye simultáneamente sobre la oferta y la demanda de trabajo, así como sobre la acumulación de capital, durante la etapa de transición de la economía al nuevo estado estacionario. Los modelos tradicionales sólo recogen que el coeficiente legal de caja afecta a la demanda de capital o, alternativamente y en raras ocasiones, a la oferta de trabajo. En las páginas anteriores se han comentado detalladamente las diferencias que existen entre los modelos utilizados en los trabajos ya existentes y los modelos utilizados en esta Tesis.

Además, el modelo que propongo sigue siendo válido para el estudio de los efectos, tanto a corto como a largo plazo, sobre la actividad real y el bienestar, de cambios tanto transitorios como permanentes en la tasa de crecimiento de la oferta de efectivo. Por tanto, en esta Tesis Doctoral se presta especial atención a las implicaciones que, sobre los efectos dinámicos sobre la actividad real de cambios transitorios en el ritmo de expansión monetaria, tiene el supuesto de que las políticas monetaria y fiscal sean interdependientes, respecto al enfoque habitual que es suponer que no lo sean.

Por último, el modelo permite caracterizar la influencia de las regulaciones bancarias en el ciclo económico. En este punto es donde la diferencia entre nuestro modelo y el habitualmente utilizado es mayor, puesto que normalmente el análisis se lleva a cabo en modelos que postulan ciertas relaciones "*ad hoc*" entre las variables económicas, relaciones que no son el resultado de plantear un problema de optimización para cada agente ni de imponer que todos los mercados se vacíen. La utilización de un marco tan diferente da lugar a resultados muy distintos a los habituales.

La segunda contribución de esta Tesis es mostrar explícita y exhaustivamente cómo varía la política monetaria óptima cuando modificamos los supuestos del modelo que definen el papel de los instrumentos monetarios y fiscales en la economía. Como ya se ha comentado, tales supuestos son: a) el conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrentan los agentes y b) la política fiscal que implementa el gobierno, tanto en su vertiente de gastos como de ingresos. Nuestro objetivo no sólo es mostrar que tales aspectos influyen en los resultados obtenidos; va más allá, pues caracterizamos la política monetaria óptima en cada una de las estructuras económicas factibles.

Por último, comentamos la estructura de esta Tesis Doctoral, que consta de seis capítulos, siendo esta introducción el primero de ellos.

En el capítulo **II** se describen en detalle los diversos modelos de equilibrio general que difieren entre sí en el conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrentan el consumidor y la empresa. En concreto, los diferentes modelos se distinguen entre sí en: a) qué agentes demandan efectivo, b) para qué lo utilizan y c) cuáles son sus fuentes de ingresos. A partir de las condiciones que definen el equilibrio general dinámico de cada uno de ellos, discutimos por qué las citadas restricciones pueden ser importantes en el diseño de la política monetaria óptima. En concreto, mostramos la relación que existe entre el conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrentan el consumidor y la empresa y las decisiones de éstos que están distorsionadas tanto por el tipo de interés nominal que paga el intermediario financiero por los depósitos, como por el tipo de interés de los bonos que emite la empresa y adquiere el intermediario financiero. Esta discusión en sí misma constituye la aportación realizada en este capítulo.

Como ya se ha comentado anteriormente, los diferentes modelos que utilizamos son versiones del modelo propuesto en Lucas (1990), en los que: (i) se ha incluido el coeficiente legal de caja, (ii) se supone que el gobierno adquiere un volumen no nulo del único bien de la economía que se determina endógenamente, pues representa un porcentaje constante en el *output*, y que financia mediante ingresos por señoreaje y mediante un impuesto de cuantía fija, (iii) el gobierno no utiliza al intermediario financiero para canalizar las inyecciones de liquidez a la economía; es decir, el intermediario no es el receptor del nuevo efectivo emitido. Adicionalmente, (iv) se permite que el gobierno se endeude y que el intermediario financiero deba satisfacer el coeficiente de inversión obligatoria, junto al coeficiente legal de caja.

El capítulo se cierra con tres apéndices. Destacamos el apéndice **II.B** pues en él mostramos, en primer lugar, que el supuesto acerca de la función que desempeña el intermediario financiero en la economía también es muy importante en el análisis de los efectos económicos de cambios en la tasa de crecimiento de la base monetaria y del coeficiente legal de caja. Generalizamos diferentes aspectos del modelo propuesto en Bacchetta y Caminal (1993) para realizar esta prueba. El modelo que obtenemos es muy similar al utilizado en el texto principal del capítulo **II**, salvo en que el intermediario financiero canaliza fondos entre prestatarios y prestamistas y además crea dinero bancario. Para que el intermediario financiero cumpla esta función permitimos que el intermediario financiero provea de servicios de transacción al consumidor y la empresa, quienes adquieren el bien de consumo con depósitos y los factores de producción con préstamos, respectivamente. Por tanto, al incluir una nueva función para el intermediario financiero, nos vemos obligados a modificar los supuestos que caracterizan la demanda de efectivo de la economía (en el texto principal supusimos que ambos se adquieren con efectivo).

En segundo lugar, mostramos que existen modelos en los que no modelizar el mercado de trabajo y, en concreto, suponer una oferta de trabajo inelástica, puede condicionar los efectos de cambios permanentes en la tasa de crecimiento monetario y el coeficiente legal de caja, sobre el *output* y el nivel de bienestar. Llevamos a cabo este análisis en el modelo de Bacchetta y Caminal (1993) pues en los modelos utilizados en esta Tesis no existe este tipo de condicionante. Esta cuestión potencialmente es muy importante, dado que la inmensa mayoría de los modelos que analizan los efectos sobre la actividad real de cambios en el coeficiente legal de caja consideran que la oferta de trabajo es inelástica.

El capítulo III se dedica a analizar los efectos de cambios en diversos instrumentos monetarios (crecimiento monetario y coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria) tanto sobre los *niveles* de las principales variables económicas, como sobre el *comportamiento cíclico* de dichas variables. Los cambios en el crecimiento monetario pueden ser permanentes o transitorios, mientras que los cambios en las regulaciones bancarias son únicamente permanentes, pues los cambios transitorios no son una norma común en las economías reales. Caracterizamos tanto los efectos de largo plazo sobre los niveles de las variables económicas, como su respuesta dinámica. Por tanto, en este capítulo es donde se analizan en un marco unificado diversas cuestiones habitualmente estudiadas en contextos muy diferentes.

En el análisis se realiza un supuesto importante acerca del mecanismo de financiación del gobierno: el gobierno financia su gasto con expansiones monetarias, recaudando un impuesto de cuantía fija y emitiendo deuda pública. Por tanto, modifica ambos instrumentos en respuesta a un cambio en la tasa de crecimiento monetario y en el nivel de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria. De este modo, los efectos sobre el nivel de producción y bienestar, entre otras variables, se deben exclusivamente a las distorsiones introducidas en las decisiones de los agentes por los instrumentos monetarios. Sin embargo, si bien renunciamos a introducir efectos sustitución, sí que incluimos efectos riqueza provocados por la política fiscal; a tal efecto, consideramos que el consumo público, que el gobierno *tira al mar*, representa un porcentaje constante en el *output*. En este caso, cualquier cambio en la intensidad de uso de algún instrumento monetario provoca una variación en el nivel de consumo público; este aspecto es importante porque el nivel del consumo público influye sobre la asignación de equilibrio.

Respecto a la influencia de la política monetaria sobre el comportamiento cíclico de la economía, únicamente estudiamos cómo afectan los cambios permanentes en el coeficiente legal de caja a la volatilidad y a las funciones de autocorrelación y correlación cruzada con el *output*, de un amplio conjunto de variables reales y nominales. Obtenemos que el coeficiente legal de caja influye en el ciclo económico y, además, de forma diferente en función del origen de las fluctuaciones económicas; en el estudio, consideramos dos posibilidades: incertidumbre en el estado de la tecnología y en la tasa de crecimiento de la base monetaria.

El conjunto de restricciones de liquidez que caracteriza al modelo utilizado en este capítulo ha sido tomado de Lucas (1990), Christiano (1991) y Fuerst (1992). El modelo se describió en el capítulo anterior, y se caracteriza por que el consumidor no recibe la remuneración salarial hasta que el mercado del bien ya ha cerrado y la empresa se endeuda tanto para remunerar al trabajo como para adquirir el bien de capital.

El capítulo **III** consta de ocho apéndices entre los cuales destacan cuatro. Estos cuatro tienen en común que recogen el análisis de sensibilidad de algunos de los resultados obtenidos en este capítulo, cuando modificamos ciertos supuestos del modelo de referencia. Así, en el apéndice **III.C** estudiamos cómo varían los efectos de cambios permanentes en los instrumentos monetarios sobre la actividad real y, en especial, sobre el nivel de utilidad de estado estacionario, en función de la regla que utiliza el gobierno para determinar su nivel de consumo público. Suponemos dos reglas: nivel de consumo público determinado exógenamente o, alternativamente, endógenamente y definido como un porcentaje constante en el *output*. Este apéndice es importante debido a que el nivel del consumo público condiciona la asignación de equilibrio y el nivel de utilidad.

En el apéndice **III.D** analizamos la robustez de los efectos que tienen cambios en los diversos instrumentos monetarios sobre los niveles de estado estacionario del *output*, el empleo o el nivel de utilidad, en función del conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrentan el consumidor y la empresa. Las diversas posibilidades son las descritas en el capítulo **II**.

En el apéndice **III.E** estudiamos si los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria son sustitutos cuando el gobierno elige exógenamente la rentabilidad de la deuda pública, en lugar de que permitir que ésta se determine endógenamente en el equilibrio del modelo; esto último es lo que ocurriría en el texto principal del capítulo. Decimos que dos instrumentos son sustitutos si existen infinitas combinaciones de ambos compatibles con un mismo nivel de utilidad. Este ejercicio es importante porque en modelos de generaciones solapadas la naturaleza exógena o endógena de la rentabilidad de la deuda pública condiciona la relación existente, en términos de utilidad, entre ambos coeficientes.

Por último, en el apéndice **III.G** analizamos si los efectos dinámicos de cambios transitorios en la tasa de crecimiento monetario, varían sustancialmente en términos cualitativos cuando la política monetaria y fiscal están coordinadas, respecto a cuando no lo están. En el texto principal del capítulo se ha supuesto que el gobierno cambia la cuantía del impuesto de suma fija y el importe de la deuda pública para garantizar que su restricción presupuestaria se verifica en cada período, aún cuando el gobierno cambia transitoriamente la tasa de crecimiento monetario. Esto lo interpretamos como que ambas políticas están coordinadas. En apéndice **III.G**, sin embargo, suponemos que el gobierno mantiene constante los instrumentos fiscales y, en su lugar, modifica el nivel del coeficiente legal de caja.

Se comentó antes que uno de los objetivos de esta Tesis Doctoral es analizar el papel que juegan tres supuestos concretos en el estudio normativo de la política monetaria. Las posibles implicaciones de dos de ellos (conjunto de restricciones de liquidez y regla de gasto público) se han estudiado en el capítulo III, mientras que dedicamos el capítulo IV al análisis del posible papel que juegan los impuestos. A tal efecto, caracterizamos los efectos a largo plazo, así como la respuesta dinámica de los niveles de las principales variables económicas, provocados por cambios permanentes en el crecimiento monetario cuando el gobierno utiliza el tipo impositivo que grava el consumo para garantizar que su restricción presupuestaria se verifica en cada período. Posteriormente, hacemos lo mismo pero utilizando otros tipos impositivos. Además, repetimos el experimento cuando todos los tipos impositivos permanecen constantes y lo que varía el gobierno para garantizar la financiación del consumo público, es el coeficiente legal de caja. Estos ejercicios nos permiten concluir cómo varían los efectos sobre la producción y el bienestar, entre otras variables, de cambios en la tasa de crecimiento monetario, en función de que las políticas monetaria y fiscal estén o no coordinadas y, en caso de que lo estén, cómo influye la forma concreta en que lo están. Repetimos el análisis cuando lo que varía no es el crecimiento monetario sino el coeficiente legal de caja. No lo repetimos para el coeficiente de inversión obligatoria, dado que no permitimos que el gobierno se endeude.

Durante la etapa de transición de la economía al nuevo estado estacionario, fruto de un cambio permanente en el crecimiento monetario o en el coeficiente legal de caja, el gobierno varía continuamente el tipo impositivo que utiliza para ajustar su restricción presupuestaria en cada período, pero manteniendo constante su nivel de gasto. La senda de equilibrio que sigue dicho tipo converge a su nuevo valor de estado estacionario. Aunque no modelizamos explícitamente deuda pública, sí que permitimos que el gobierno se endeude en algunos casos; no obstante, se trata de un crédito sin intereses. Así, por ejemplo, si el gobierno dispone de ingresos por señoreaje y de un impuesto que grava los intereses de los depósitos para financiar su gasto, suponemos que la empresa le concede un crédito al gobierno, sin intereses, por el valor de la cuantía de la recaudación del instrumento fiscal. El gobierno amortiza dicho crédito justo después de que el mercado del bien cierra; éste es precisamente el momento en que la empresa remunera al trabajo y devuelve el préstamo junto con sus intereses al intermediario financiero, cuando éste paga intereses por los depósitos al consumidor y cuando tanto la empresa como el intermediario financiero reparten dividendos. Por el contrario, si el gobierno dispone únicamente de ingresos por señoreaje y de un impuesto que grava el bien de consumo para financiar su gasto, la empresa no le concede al gobierno ningún crédito, pues éste dispone de la recaudación del impuesto cuando el mercado del bien está abierto.

Este tipo de modelización permite que el gobierno compense exactamente la pérdida de ingresos por señoreaje debida a una reducción en el coeficiente legal de caja, con un incremento en la recaudación de cualquier impuesto. Por tanto, mantiene constante su nivel de gasto a lo largo de la etapa de transición de la economía al nuevo estado estacionario. Con esta modelización obtenemos el resultado poco habitual de que los efectos a corto plazo sobre los niveles de las principales

variables económicas y sobre el bienestar provocados por cambios permanentes en algún instrumento monetario son de signo opuesto a los efectos generados en el estado estacionario sobre dichas variables. Sin embargo, cuando agregamos los efectos y calculamos el flujo descontado de utilidades, obtenemos que priman los efectos de estado estacionario frente a los contemporáneos.

Utilizando los resultados obtenidos en el análisis que acabo de describir, es trivial contestar a la siguiente pregunta de carácter normativo: ¿es deseable que las políticas monetaria y fiscal estén coordinadas?. En caso afirmativo, ¿qué instrumento fiscal ha de variar en respuesta a un cambio en algún instrumento monetario?

Ambos análisis se llevan a cabo en un modelo en el que el nivel del consumo público es exógeno y en el que las restricciones de liquidez son tales que la oferta de trabajo depende negativamente de la rentabilidad de los depósitos, mientras que la acumulación de capital depende negativamente de la rentabilidad de los préstamos que solicita la empresa. Estas distorsiones se deben a que el consumidor adquiere con efectivo el bien de consumo, pero recibe su renta salarial después de que el mercado del bien ya ha cerrado, por lo que debe esperar al período siguiente para gastársela. La empresa sólo se endeuda para adquirir el bien de capital.

Las razones por las que cambiamos los supuestos acerca de la regla de gasto y del conjunto de restricciones de liquidez en este capítulo respecto al anterior son, respectivamente: a) comprender mejor las interacciones entre la política monetaria y los instrumentos fiscales, para lo cual es preferible que el nivel de gasto sea exógeno a que cambie conforme lo hace la política económica implementada, y b) mostrar que el impuesto inflacionario puede ser sustituto de un impuesto que grava la producción del único bien de la economía; en la literatura ya se sabía de casos en los que el impuesto inflacionario era sustituto del impuesto que grava el consumo privado.

Este capítulo se cierra con tres apéndices, de los cuales destacamos los dos últimos: en el apéndice **IV.B** mostramos que los efectos cualitativos de cambios en la política monetaria sobre las variables económicas descritos en el texto principal no son robustos a cambios en el conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrentan el consumidor y la empresa, a diferencia de lo que ocurría cuando el gobierno disponía de un impuesto de suma fija (apéndice **III.D**). En el apéndice **IV.C** mostramos que, al igual que en Bacchetta y Caminal (1994), el coeficiente legal de caja es equivalente al: impuesto sobre el rendimiento de los depósitos, junto con una operación de mercado abierto. Para obtener este resultado es crucial que la empresa no fíe al gobierno (es decir, a diferencia del texto principal del capítulo, la empresa no le concede un crédito sin intereses) y que, por tanto, el gobierno emita deuda pública. Además, es necesario que fije el tipo impositivo con un período de antelación respecto a cuando lo recauda; es decir, en el período en que el consumidor ahorra.

Por último, en el capítulo V se caracteriza la terna monetaria óptima formada por la tasa de crecimiento monetario y los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria, en cada una de las estructuras económicas factibles que han sido introducidas en los capítulos anteriores: seis modelos que se diferencian en el conjunto de restricciones de liquidez, en cada uno de ellos dos posibles reglas de gasto y en cada caso, diez posibles mecanismos de financiación pública alternativos.

Contrastamos si: (i) la regla de Friedman es válida y (ii) los niveles óptimos de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria son nulos. Tal y como es habitual en la literatura, se analiza la política monetaria óptima (bien de un único instrumento monetario o de varios) bajo el supuesto de que el gobierno utiliza la política monetaria, junto a la fiscal, para financiar su gasto. Sin embargo, nos diferenciamos de lo que es habitual en dos aspectos, siendo uno una limitación del análisis, mientras que el otro es, a mi juicio, una ventaja. La ventaja es precisamente que caracterizamos la combinación monetaria óptima en un número muy amplio de modelos. La limitación es que, como primera aproximación al problema, restringimos el análisis a la utilidad de estado estacionario; es decir, no tomamos en cuenta lo que ocurre durante la dinámica de transición de la economía hacia un nuevo estado estacionario, ni permitimos que el gobierno emita deuda pública cuando no dispone de un impuesto de suma fija. El análisis del capítulo IV sugiere que las combinaciones monetarias óptimas obtenidas en el capítulo V es probable que se mantengan aún cuando se extienda el análisis a la etapa de transición. Sin embargo, como muestra el apéndice IV.C, los resultados podrían cambiar significativamente al incluir deuda pública en el análisis.

El análisis desarrollado en el capítulo V enlaza con parte del llevado a cabo en el capítulo IV. En dicho capítulo, en un único modelo (cuyas características ya se han comentado con anterioridad) se caracteriza el instrumento fiscal que debe utilizar el gobierno, de entre una cesta de ellos que tiene disponibles, para conseguir el máximo aumento, tanto en el nivel de utilidad de estado estacionario como en el flujo descontado de utilidades del consumidor, cuando el gobierno reduce a partir de una combinación monetaria inicial, la intensidad de uso de alguno de los instrumentos monetarios. El gobierno lleva a cabo un nivel de consumo público determinado exógenamente que financia exclusivamente con impuestos distorsionantes y señoreaje. Sin embargo, no se analiza la combinación monetaria óptima. Por tanto, en el capítulo V caracterizamos en dicho modelo, entre otros muchos, la combinación de instrumentos monetarios que el gobierno debe utilizar si dispone únicamente de un impuesto distorsionante, junto a los ingresos por señoreaje, para financiar su consumo público. Repetimos el análisis para diferentes impuestos distorsionantes.

El capítulo V va acompañado de dos apéndices, de los cuales el segundo merece especial atención. En él mostramos que no resulta evidente que un gobierno preocupado por el bienestar de estado estacionario, deba pagar intereses por los depósitos sujetos al coeficiente legal de caja. Mostramos que la conveniencia de hacerlo puede depender, al menos, de dos factores: (i) el tipo de impuesto distorsionante al que tiene acceso el gobierno (restringimos el análisis a dos impuestos que

gravan las rentas del trabajo y del capital, respectivamente) y, (ii) la modelización de la demanda de dinero que realizan los agentes no bancarios (es decir, el consumidor y la empresa). En relación a este último aspecto, suponemos que el consumidor siempre se gasta el salario contemporáneo en el bien de consumo. Sin embargo, la empresa se endeuda, bien para remunerar al trabajo, o bien para adquirir el bien de capital productivo, que es de su propiedad. Por tanto, utilizamos dos modelos, en uno de los cuales tanto el consumidor como la empresa demandan efectivo, mientras que en el otro únicamente lo hace la empresa.

Por último, en el capítulo VI resumimos las principales conclusiones de esta Tesis y posibles vías de investigación futura.

CAPÍTULO II:

MODELOS DE EQUILIBRIO GENERAL CON UN INTERMEDIARIO FINANCIERO. LA IMPORTANCIA DE LA DEMANDA DE DINERO.

II.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se persiguen dos objetivos. El primero de ellos es *describir* un conjunto de modelos monetarios de equilibrio general con acumulación de capital, que utilizaremos en los siguientes capítulos para analizar los efectos que sobre la actividad real y el bienestar tienen cambios en diversos instrumentos monetarios (en concreto, tasa de crecimiento monetario y coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria), *cuando el gobierno utiliza la política monetaria (ingresos por señoreaje), junto a la deuda pública, para financiar el déficit público*. También los utilizaremos para caracterizar la política monetaria óptima en función de la política fiscal del gobierno. Por tanto, son modelos en los que los citados instrumentos son, en general, no neutrales.

Todos los modelos descritos son de equilibrio general e incorporan explícitamente la figura del intermediario financiero. Representan una economía cerrada en la que una familia representativa vive infinitos períodos y en la que la demanda de efectivo se motiva mediante restricciones de *cash-in-advance* y restricciones legales; ambas modelizaciones han sido frecuentemente utilizadas en la literatura, aunque normalmente por separado, si bien es cierto que Walsh (1984) y Englund y Svensson (1988) las han utilizado conjuntamente. Por último, la única función del intermediario financiero es la de canalizar fondos desde el consumidor hacia la empresa y el gobierno, a éste para financiar su déficit y a aquélla porque necesita liquidez para poder llevar a cabo el proceso productivo.¹ Por el contrario, los dos trabajos antes citados, entre otros muchos, suponen que la única función del intermediario financiero es la de proporcionar medios de pago al consumidor. A tal efecto, suponen que el consumidor utiliza los depósitos que realiza en el intermediario financiero, junto con el efectivo, como instrumentos de pago.

¹ Existen dos explicaciones para que la empresa se endeude con el intermediario financiero a pesar de que éste tiene que satisfacer el coeficiente legal de caja, en lugar de hacerlo directamente con el consumidor. La primera de ellas es que el consumidor no esté dispuesto a prestarle fondos a la empresa debido a que no tiene información acerca de la viabilidad de sus proyectos de inversión, ni posibilidad de impedirla asumir riesgos elevados. Sin embargo, implícitamente suponemos que el intermediario financiero conoce perfectamente la viabilidad de dichos proyectos; por tanto, para él hacer préstamos a la empresa resulta ser una inversión sin riesgo. En segundo lugar, a la empresa le puede compensar pedir prestado a los intermediarios financieros en lugar de emitir obligaciones dirigidas a los consumidores y, por tanto, pagar una rentabilidad superior, si utiliza la concesión del préstamo como una señal que transmite al mercado su fortaleza. A favor de este último aspecto Slovin, Sushka y Bendeck (1990) han presentado evidencia empírica para la economía americana.

En todos los modelos consideramos explícitamente la existencia de tres agentes privados: un consumidor, una empresa y un intermediario financiero. En este contexto, suponer que al menos un agente demanda efectivo porque lo necesita, bien para comprar el único bien de la economía o bien para alquilar un servicio, permite modelizar los flujos monetarios de diversas formas. Los modelos se diferencian entre sí en: (a) qué agentes demandan dinero (intermediario financiero, consumidor, empresa y gobierno), (b) para qué lo utilizan (para satisfacer el coeficiente legal de caja, adquirir el bien de consumo privado o público, comprar las nuevas unidades de capital productivo o pagar los sueldos y salarios) y (c) en qué momento percibe el consumidor la renta salarial (antes o después de que cierre el mercado del bien) y, por tanto, si la puede gastar en el mismo período en que la genera o, por el contrario, ha de esperar a períodos posteriores.

El segundo objetivo es *discutir*, a partir de las condiciones de primer orden de los problemas de optimización que resuelven los agentes en cada uno de los modelos, *por qué la modelización de la demanda de efectivo por parte de agentes privados no bancarios (consumidor y empresa) puede influir en los mecanismos de transmisión hacia la actividad real y el bienestar, de cambios en la tasa de crecimiento monetario o en el nivel de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria*. El propósito de esta discusión es motivar que en los capítulos siguientes analicemos, en todos y cada uno de los modelos, los efectos reales y sobre el bienestar de cambios en alguno de los instrumentos monetarios y que caractericemos en todos ellos la política monetaria óptima, en lugar de limitar el análisis a un único modelo.

Las contribuciones que hacemos en este capítulo en relación con la literatura existente, son dos. La primera de ellas es que llevamos a cabo un *análisis descriptivo exhaustivo*² de diversos modelos de equilibrio general que incorporan la figura explícita del intermediario financiero, en los que se pueden analizar los efectos de cambios en la tasa de crecimiento monetario y en los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria. En todos ellos la única función del intermediario financiero es la de canalizar el ahorro del consumidor hacia la empresa, principalmente. Los diferentes modelos se distinguen entre sí en: qué agentes demandan dinero, para qué lo utilizan y cuáles son sus fuentes de ingresos. Mostramos que estas características condicionan el tipo de decisiones que distorsionan tanto el tipo de interés nominal que paga el intermediario financiero por los depósitos, como el de los bonos que emite la empresa y adquiere el intermediario financiero. Sin embargo, no podemos discutir cómo afectan los instrumentos monetarios a los valores de equilibrio del consumo privado, el empleo, el *output* o al nivel de utilidad, dado que el análisis se realiza sobre las condiciones de primer orden, que son dinámicas.

² Se describe el comportamiento de cada agente, los flujos financieros -monetarios y no monetarios- y se obtienen las ecuaciones que caracterizan el equilibrio estocástico del modelo. Introducimos *shocks* exógenos en productividad y errores de control en la oferta monetaria que nos permitirán en el capítulo siguiente caracterizar las propiedades cíclicas de las variables económicas del modelo.

Los diferentes modelos que utilizamos son versiones del modelo de Fuerst (1992) y Christiano (1991), en los que: (i) se ha incluido el coeficiente legal de caja, (ii) se supone que el gobierno adquiere un volumen no nulo del único bien de la economía, (iii) el gobierno no utiliza al intermediario financiero para canalizar las inyecciones de liquidez a la economía; es decir, no es el primer receptor del nuevo efectivo emitido. Por último, (iv) todos los agentes conocen las realizaciones contemporáneas de las diversas fuentes de incertidumbre cuando toman sus decisiones. Los trabajos citados se preocupan exclusivamente de analizar los efectos a corto plazo de cambios transitorios en la tasa de expansión de la oferta monetaria. Sin embargo, nosotros mostramos que también constituyen un marco adecuado para el análisis de los efectos, tanto a corto como a largo plazo, sobre el *output* y el bienestar, entre otras variables, de cambios permanentes en algunas regulaciones bancarias como, por ejemplo, los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria. Por supuesto, siguen siendo válidos para el estudio de los efectos, tanto a corto como a largo plazo, sobre la actividad real y el bienestar, de cambios tanto transitorios como permanentes en la tasa de crecimiento de la oferta de efectivo. A continuación, comentamos algunos aspectos de los modelos considerados en esta Tesis Doctoral que los diferencian significativamente de los modelos utilizados hasta el momento en el estudio de los efectos sobre la actividad económica de cambios en alguna de las regulaciones bancarias en economías cerradas como la que presentamos en este trabajo:

- (i) Consideramos que la *única función del intermediario financiero es canalizar fondos desde el consumidor hacia la empresa y el gobierno*. Como se ha comentado previamente, la empresa necesita endeudarse bien para remunerar al trabajo, bien para adquirir las nuevas unidades de capital productivo o bien para ambas cosas. El gobierno necesita fondos para financiar su déficit público.

Romer (1985) también asume esta función del intermediario financiero si bien en su modelo éste intermedia fondos únicamente entre varios consumidores que son diferentes entre sí. Otras posibles funciones que desempeña el intermediario financiero en modelos con mercados completos, son: (i) el intermediario financiero es el único agente que tiene acceso a la tecnología de producción, que suele ser de almacenamiento (Freeman (1987) y Haslag (1996)); en este caso, el principal activo del intermediario financiero es el *stock* de capital. (ii) Brock (1989) y Kimbrough (1989), entre otros, consideran que la única función del intermediario financiero es proveer de dinero a los consumidores; en estos modelos se define dinero como la suma del efectivo más los depósitos. Romer (1985) es el único trabajo que considera que el intermediario financiero realiza *dos* funciones en la economía: intermediar fondos y crear dinero en forma de depósitos. Finalmente, en un contexto en el que no hay mercados completos, la función del intermediario financiero suele ser reducir la ineficiencia debida, precisamente, a que los agentes utilizan efectivo para protegerse frente a los *shocks* que tienen lugar en la economía y que son de carácter idiosincrásico. Este enfoque ha sido utilizado por Bencivega y Smith (1992), entre otros.

- (ii) Se supone que *demandan efectivo tanto los agentes privados no bancarios* (consumidor y empresa), *como el intermediario financiero*. Se supone que los agentes privados necesitan efectivo *como medio de pago* por existir restricciones de *cash-in-advance*.

Dos de los seis modelos que analizamos se caracterizan porque incluyen más restricciones de liquidez de las que son estrictamente necesarias para que el consumidor demande dinero. Por tanto, incluimos ineficiencias adicionales que no son necesarias para tener una demanda de dinero perfectamente definida. Son modelos en los que la empresa pide prestado porque necesita dinero para remunerar el trabajo pero el consumidor no recibe su salario hasta después de que ha cerrado el mercado del bien.

La mayoría de los modelos que analizan los efectos sobre las variables reales de cambios en el coeficiente legal de caja en economías cerradas, restringen la demanda de efectivo a la que realizan los intermediarios financieros para satisfacer el coeficiente legal de caja. En los pocos modelos en los que el consumidor demanda efectivo, suele ser porque los saldos reales son un argumento de su función de utilidad (por ejemplo, Romer (1985)) o porque le permiten reducir los costes de transacción asociados a la compra de un volumen dado de consumo (Brock (1989) y Kimbrough (1989)) y, también, porque el consumidor está sujeto a una restricción de *cash-in-advance* en consumo (Walsh (1984) y Englund y Svensson (1988)). Además, nótese que, como se mencionó en el punto (i), en todos los trabajos citados el intermediario financiero provee de dinero (es decir, de depósitos) a los consumidores.

En general, se observa en la literatura que existe una relación entre la modelización de la demanda de dinero y la función del intermediario financiero; así, si la única función de éste es proporcionar depósitos a los consumidores, entonces en esta economía el agregado monetario relevante es la suma del efectivo más los depósitos. Sin embargo, a pesar de lo que pudiera parecer, no es necesario que, además, existan agentes privados no bancarios que demanden efectivo. Así, a diferencia de lo que ocurre en Brock (1989), Kimbrough (1989), Romer (1985), Walsh (1984) y Englund y Svensson (1988), en Bacchetta y Caminal (1993) el intermediario financiero provee de depósitos a los consumidores y, sin embargo, el único demandante de efectivo es el intermediario financiero.

Por último, sólo algunos de los trabajos citados realizan un pequeño análisis de sensibilidad para estudiar si sus resultados son robustos o no a cambios en la modelización de la demanda de dinero (entendido como la suma de efectivo más depósitos) que adoptan. A este respecto, Brock (1989) obtiene que sus resultados dependen de *la especificación de la función de costes de transacción*, mientras que Romer (1985) obtiene que los resultados difieren cuando permite que el consumidor obtenga satisfacción de sus depósitos, respecto a cuando no lo permite.

- (iii) Son modelos *más generales* que los habitualmente utilizados en el análisis de los efectos de cambios permanentes en los instrumentos monetarios y en el diseño óptimo de la política monetaria cuando el gobierno puede utilizar un coeficiente legal de caja, ya que: (1) se supone que la empresa utiliza *dos inputs* productivos (capital físico y trabajo) para producir el bien, (2) la *oferta de trabajo es elástica* y (3) la empresa se endeuda para llevar a cabo el proceso productivo (para adquirir las nuevas unidades de capital productivo o para remunerar al trabajo).

En el apéndice **II.B** de este capítulo mostramos que, modelizar el mercado de trabajo y, más concretamente, tener en cuenta que la oferta de trabajo es elástica, es fundamental para obtener que la tasa de crecimiento monetario y el coeficiente legal de caja sean o no instrumentos neutrales en el estado estacionario. Este análisis lo llevamos a cabo en una versión del modelo de Bacchetta y Caminal (1993) que se diferencia de los modelos que describimos en este capítulo en la función del intermediario financiero (pues se limita a proporcionar instrumentos de pago tanto al consumidor (en forma de depósitos) como a la empresa (en forma de préstamos)), así como en los recursos de que dispone la empresa en el momento en que devuelve el préstamo. Sin embargo, en nuestros modelos se mantiene la no neutralidad monetaria aunque no incluyamos el mercado de trabajo en el análisis.

Las ventajas de generalizar los modelos existentes en los tres aspectos citados ((1) a (3)) son: (a) que permite ampliar el estudio a los efectos sobre el empleo, el ratio capital-trabajo, el salario real y la producción, de cambios en la política monetaria; Bencivega y Smith (1992) es uno de los pocos trabajos que incluye estas variables en el análisis. (b) Todas las rentabilidades nominales y reales del modelo dependen potencialmente de los niveles de los instrumentos de política económica; Romer (1985) es uno de los pocos trabajos que contempla esta posibilidad. Además, (c) la estructura productiva resultante permite que, dependiendo de los supuestos acerca del conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrentan el consumidor y la empresa, los instrumentos monetarios puedan distorsionar tanto la decisión consumo/ocio que lleva a cabo el consumidor, como la demanda de los dos factores productivos (capital y trabajo) que realiza la empresa. Por último, (d) si el gobierno utiliza instrumentos fiscales distorsionantes, incluir en el modelo a ambos factores productivos enriquece el número de impuestos que podemos considerar (impuesto sobre rentas del trabajo, capital y producción).

- (iv) Utilizamos modelos de "*familia*" representativa que vive infinitos períodos y que consta de diversos miembros que se separan al comienzo de cada período y se reúnen al final del mismo. Por el contrario, los trabajos que habitualmente analizan cuestiones relativas a los coeficientes de caja y de inversión obligatoria suelen ser de generaciones solapadas (salvo, por ejemplo, Brock (1989), Kimbrough (1989) y Haslag (1996)); excepcionalmente, además,

presentan algún grado de heterogeneidad intrageneracional (Romer (1985), Bencivega y Smith (1992), Espinosa-Vega (1995) y Espinosa y Russell (1996), entre otros).

Las ventajas de nuestro análisis son que: (1) caracterizamos los efectos reales y sobre el bienestar de cambios en los instrumentos monetarios en modelos más complejos -ya que se trata de modelos con producción que incluyen mercado de trabajo con oferta y demanda de trabajo elásticas y acumulación de capital y en los que la empresa se endeuda con el intermediario financiero- y (2) estudiamos un *mecanismo de transmisión a la actividad real y al nivel de bienestar, de cambios en el nivel del coeficiente legal de caja, que es diferente al habitual*; en concreto, el intermediario financiero no tiende a trasladar el coeficiente legal de caja al consumidor -como sucede en un modelo de generaciones solapadas- sino que, en el estado estacionario, lo traslada a la empresa. Por último, en el equilibrio estocástico y también durante la transición de la economía, se lo traslada tanto al consumidor como a la empresa. Sin embargo, la utilización de un modelo de agente representativo tiene una desventaja frente a uno de generaciones solapadas: no toma en consideración los efectos de carácter redistributivo que pueda tener un cambio en la política monetaria.

La segunda contribución que hacemos en este capítulo, al análisis de los efectos reales y sobre el bienestar, de cambios en algún instrumento monetario, es que *incluimos deuda pública* en el modelo de Fuerst (1992). Además, consideramos que los bonos gubernamentales los adquieren tanto el consumidor como el intermediario financiero. Este último supuesto nos obliga a reformular los flujos monetarios y reales -es decir, cuáles son los recursos del consumidor al principio del período y qué transacciones tienen lugar en los mercados financieros- respecto a los modelos en los que el intermediario financiero no adquiere deuda pública (entre los que cabe citar a Christiano (1991) y Fuerst (1992) o algunos de los modelos que se presentan en este mismo capítulo y en los que el intermediario financiero tan sólo debe satisfacer el coeficiente legal de caja). Demostraremos que la introducción de la deuda pública no influye cualitativamente en los efectos que sobre el *output* y el bienestar, entre otras variables, tiene un cambio en el crecimiento monetario y en el nivel del coeficiente legal de caja.

La estructura del capítulo es la siguiente. En la sección II.2 se describen las características esenciales, pero sin plantear ningún problema de optimización, de uno de los modelos monetarios de equilibrio general dinámico que analizamos en este capítulo, en su versión estocástica. En concreto, se trata de una variante del modelo de Fuerst (1992) y Christiano (1991) que surge al incluir el coeficiente legal de caja y al suponer que el gobierno adquiere un volumen no nulo del único bien de la economía y, además, lo compra con efectivo; por tanto, a diferencia de los trabajos de Christiano (1991) y Fuerst (1992), el intermediario financiero no es el primer receptor de la inyección de liquidez. El consumo público no genera producto ni utilidad, en el sentido de que no es un argumento ni de la función de producción ni de la función de utilidad. Sin embargo, no es neutral.

El modelo descrito en la sección II.2 es en el que el impuesto inflacionario introduce un mayor número de distorsiones. Los otros modelos descritos en la siguiente sección de este capítulo son versiones simplificadas del mismo.

En la sección II.3 se obtienen las ecuaciones que caracterizan al equilibrio general dinámico y estocástico de los seis modelos que se diferencian entre sí en el conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrenta el consumidor y la empresa. En lugar de describir sucesivamente los diferentes modelos y caracterizar su equilibrio, se toma como punto de partida el modelo descrito en la sección II.2. Se describe detalladamente el comportamiento de cada uno de los agentes de que consta el mencionado modelo, se resuelve su correspondiente problema de optimización y se interpretan las correspondientes condiciones de primer orden. Posteriormente, se comentan las modificaciones que sufren los mencionados problemas de optimización y las implicaciones de las nuevas condiciones de primer orden, cuando se relajan los supuestos que caracterizan las necesidades de liquidez de los agentes y el momento en que el consumidor percibe la renta salarial (antes o después de que cierre el mercado del bien).

En la sección II.4 se generaliza el modelo descrito en la sección II.2 al permitir al gobierno emitir deuda pública que adquieren tanto el consumidor como el intermediario financiero. Se incluye en el análisis el coeficiente de inversión obligatoria. Relajar los supuestos mencionados obliga a la reformulación de los flujos monetarios del modelo descrito en II.2. En la sección II.5 se resumen las principales conclusiones obtenidas en estas páginas.

El capítulo se cierra con tres apéndices. Destacamos el apéndice II.B pues en él discutimos dos cuestiones. En primer lugar se ilustra, en un modelo con producción, acumulación de capital y mercado de trabajo, que suponer que el intermediario financiero realiza una actividad diferente a la que nosotros consideramos en estas páginas (en concreto, suponer que el intermediario financiero provee de depósitos al consumidor, en lugar de dedicarse únicamente a canalizar fondos entre éste y la empresa), cambia el mecanismo de transmisión a la actividad real y al bienestar de cambios en la tasa de crecimiento monetario y en el coeficiente legal de caja, si bien es cierto que el signo de los efectos sobre el *output* y el bienestar es el mismo, con independencia del modelo analizado. En segundo lugar, se ilustra que existen modelos en los que no modelizar el mercado de trabajo y, en concreto, no suponer una oferta de trabajo elástica, puede condicionar los efectos sobre el *output* y el bienestar, de cambios permanentes en la tasa de crecimiento monetario. El análisis lo llevamos a cabo en el modelo de Bacchetta y Caminal (1993). En nuestros modelos no existe este tipo de condicionante.

II.2. DESCRIPCIÓN DEL MODELO MONETARIO BÁSICO DE EQUILIBRIO GENERAL DINÁMICO Y ESTOCÁSTICO.

En esta sección se describe una versión de los modelos monetarios utilizados en los trabajos de Fuerst (1992) y Christiano (1991), que permite analizar, a diferencia de los trabajos de referencia, tanto los efectos sobre la actividad real y el bienestar de cambios en la tasa de crecimiento monetario como los generados por cambios en el nivel del coeficiente legal de caja. Las dos diferencias básicas que presenta el modelo que se ha diseñado respecto a los dos trabajos mencionados, son:

(i) Existe *un gobierno* que incorpora la autoridad monetaria y fiscal. Además, practica *políticas no triviales*. Así, adquiere un volumen no nulo del único bien de la economía (que en lo sucesivo denominaremos consumo público) que decide exógenamente y que *tira al mar* (es decir, no lo utiliza para realizar una transferencia de suma fija al consumidor), ni aumenta la satisfacción del consumidor ni la productividad de los factores productivos. Puede financiarlo mediante un impuesto de suma fija e inyecciones de liquidez. El gobierno puede utilizar activamente dos instrumentos de política monetaria, que tienen en común que influyen sobre los ingresos por señoreaje: *la tasa de variación de la oferta monetaria y el coeficiente legal de caja*.

(ii) El intermediario financiero tiene que satisfacer el *coeficiente legal de caja*, por lo cual mantiene activos líquidos con rentabilidad nula. Por tanto, su cartera financiera está formada por activos líquidos y bonos de empresa.³

Este modelo no sirve para analizar los efectos que tiene un cambio en el nivel de coeficiente de inversión obligatoria sobre la actividad económica y el bienestar debido a que no permitimos que el gobierno se endeude. Posteriormente, en la sección II.4 se relaja este supuesto y se introduce el coeficiente de inversión obligatoria.

A continuación, se comentan una serie de características, relativas al número de agentes económicos, número de activos financieros y de mercados, entre otros aspectos, que permiten una mejor comprensión del modelo.

■ La economía está formada por *tres agentes privados*: un consumidor, una empresa y un intermediario financiero representativos. Este es una empresa cuya actividad consiste en intermediar recursos financieros; esto es, toma prestado de aquellos agentes que tienen exceso de fondos y presta a aquellos que los necesitan.

³ Como se verá a continuación, los bonos de empresa son activos que emite la empresa y que vende al intermediario financiero para conseguir fondos con los que financiar el proceso productivo.

- Todos los agentes del modelo *demandan efectivo*, ya que:

- (a) suponemos que *todas las transacciones que tienen lugar en los mercados de trabajo y del único bien que existe en la economía* han de llevarse a cabo con dinero; por tanto, el efectivo que cada agente tiene disponible en cada momento condiciona la cantidad máxima de los bienes que demanda y/o del trabajo que alquila. Es decir, se consideran varias restricciones de *cash-in-advance*; además,
- (b) el intermediario financiero tiene que satisfacer el *coeficiente legal de caja*.

Por tanto, todos los agentes de la economía (el consumidor, la empresa, el intermediario financiero y el gobierno) demandan efectivo. En consecuencia, es posible que la evolución de la oferta monetaria, por su efecto sobre la tasa de inflación, influya en las decisiones que toman todos estos agentes, tanto relativas a variables nominales como a variables reales. Asimismo, estas decisiones también pueden depender del coeficiente legal de caja.

- La modelización de cada agente, así como de los flujos financieros y reales, se hace de forma que el modelo resultante sea equivalente al de una amplia *familia representativa* formada por varios miembros especializados en desempeñar algunas funciones. Al principio de cada período, los diferentes agentes se separan y llevan a cabo su actividad específica al margen de la familia. Sin embargo, al final del período se vuelven a unir. Este enfoque fue introducido por Lucas (1990) y utilizado, entre otros, por Fuerst (1992, 1994a), Christiano (1991), Christiano y Eichenbaum (1995). Por tanto, *analizamos la efectividad de cualquier medida de política monetaria al margen de sus posibles efectos redistributivos*, a diferencia de Grossman y Weiss (1983), Romer (1985), Espinosa-Vega (1995) y Espinosa y Russell (1996), entre otros. Consideramos que la familia está compuesta por los siguientes **miembros**:

(1) *Consumidor*: adquiere (con dinero) el bien de consumo y reparte su tiempo entre trabajo y ocio. Es el sujeto pasivo del impuesto de suma fija. Adquiere depósitos al intermediario financiero para transferir riqueza en el tiempo. Es el propietario de la empresa productiva y del intermediario financiero⁴.

(2) *Empresa*: produce el único bien de la economía, utilizando la tecnología disponible y los *inputs* trabajo y capital físico, el cual es de su propiedad. Al final de cada período, reparte dividendos. En el período siguiente, emite bonos de empresa para conseguir el volumen de fondos necesarios para: (1) alquilar el trabajo que utiliza en la producción del bien y, (2) adquirir nuevas unidades de capital productivo en el mercado de bienes.

⁴ Este es uno de los supuestos necesarios para la interpretación del modelo como el de una gran familia representativa.

(3) *Intermediario financiero*: Canaliza los fondos desde el consumidor hacia la empresa. Es decir, implícitamente se supone que o bien el consumidor no está dispuesto a prestar directamente a la empresa (por ejemplo, porque no tiene información acerca de la viabilidad de los proyectos de la empresa) o bien no puede hacerlo directamente por alguna razón (que puede ser legal o por deseo expreso de la empresa). Además, satisface el coeficiente legal de caja. Por tanto, la cartera del intermediario está integrada por activos líquidos y bonos de empresa. Al final de cada período, reparte dividendos al propietario.

■ Los agentes toman sus decisiones en un contexto de *incertidumbre*. Suponemos la existencia de dos fuentes de incertidumbre: la tasa de crecimiento monetario y el estado de la tecnología en cada período de tiempo. *Al principio de cada período, los agentes conocen la realización contemporánea de cada una de las perturbaciones, así como sus valores pasados. Sin embargo, desconocen sus realizaciones futuras.*

■ Este modelo incluye, además del efectivo, **otros dos activos financieros**, que pueden diferir en su *rentabilidad*; éstos son:

- (a) *depósitos*, emitidos por el intermediario financiero y adquiridos por los consumidores,
 - (b) *bonos de empresa*, emitidos por la empresa y adquiridos por el intermediario.
- Denominamos *préstamos* al volumen de fondos que consigue la empresa emitiendo dichos bonos.

Plazo de vencimiento: Los depósitos y los bonos de empresa se emiten mientras los mercados financieros están abiertos y pagan intereses al final del período en que se efectúan, cuando el mercado de bienes ya ha cerrado; por tanto, no pueden utilizarse en la adquisición del bien de consumo hasta el período siguiente.

■ *Sesiones en cada período*. La secuencia en la apertura y cierre de los diferentes mercados, compatible con las *restricciones de liquidez* supuestas (recuérdese, los bienes de consumo privado y público y el bien de inversión se adquieren, y el trabajo se remunera, con efectivo) es la siguiente: en primer lugar, abren todos los mercados financieros (dinero, depósitos y bonos de empresa). En segundo lugar, cuando éstos han cerrado, abre el mercado de trabajo, se produce y luego abre el mercado de bienes.

■ *Flujos financieros y reales*. En las secciones siguientes se describe detalladamente el comportamiento de cada uno de los agentes, poniendo especial énfasis en alguno de los supuestos que se realizan. Previamente, comentamos brevemente el funcionamiento interno del modelo. Describimos la situación al principio del período, los intercambios que se llevan

a cabo en los distintos mercados organizados en las sesiones que se mencionan en el párrafo anterior y, por último, los flujos de fondos que tienen lugar al final del período:

(1) *Al principio del período t ,*

1. Gobierno: Decide el volumen de bien que quiere adquirir y el modo de financiarlo, es decir, la emisión de dinero y la cuantía del impuesto de suma fija. Determina la intensidad del coeficiente legal de caja.
2. Consumidor: Posee todo el dinero existente en la economía en ese momento.

(2) *Primera sesión: Mercados financieros.*

1. Consumidor: Divide su dinero en tres partes; la primera la mantiene para comprar el bien cuando abra luego el mercado de éste, la segunda la necesita para pagar la cuantía del impuesto y la tercera la utiliza para demandar depósitos que emite el intermediario financiero.
2. Empresa: Demanda efectivo en el mercado de dinero (*préstamos*); para conseguir estos fondos emite *bonos de empresa*.
3. Intermediario Financiero: Emite depósitos. Adquiere los *bonos de empresa*. Demanda efectivo para satisfacer el coeficiente legal de caja.
4. Gobierno: Emite dinero. Recauda el impuesto de suma fija. Demanda efectivo para financiar su consumo. Controla que el intermediario financiero satisfice el coeficiente legal de caja.

(3) *Segunda sesión: Mercados reales.*

Mercado de trabajo:

1. Consumidor: Ofrece trabajo.
2. Empresa: Demanda trabajo. Produce el único bien de la economía.

Mercado del bien:

1. Consumidor: Demanda el bien de consumo.
2. Empresa: Ofrece el *output* que ha producido. Demanda bien de inversión.
3. Gobierno: Demanda bien de consumo público.

(4) *Al final del período t ,*

1. Empresa: Paga al consumidor el salario. Amortiza los bonos de empresa y paga los intereses correspondientes. Distribuye dividendos.
2. Intermediario financiero: Le entrega al consumidor los intereses y el principal de los depósitos. Distribuye dividendos.

Al igual que en Christiano (1991) y Fuerst (1992), se supone que existen *fricciones* en la economía que dan lugar a que transcurra un lapso de tiempo entre el momento en que la empresa remunera el trabajo y el instante en que el trabajador recibe el salario⁵. Para ello hemos supuesto que cuando abre el mercado de trabajo la empresa dispone del efectivo necesario para remunerar el trabajo; sin embargo, consideramos que esto no lo hace hasta el final del período, cuando el mercado de bienes ha cerrado. Por tanto, se trata de un modelo que, además de la ineficiencia asociada a motivar la demanda de dinero mediante restricciones de *cash-in-advance*, tiene otra fuente de ineficiencia, derivada de que la empresa se ve obligada a pedir prestado unos fondos (cuantía de los salarios), que mantiene ociosos hasta el final del período⁶. En la sección siguiente se analiza detalladamente las implicaciones que este hecho tiene en el mecanismo de transmisión de la política monetaria a la actividad real (subsecciones II.3.1.2, II.3.2.2, II.3.7) y en los ingresos por señoreaje (subsección II.3.4.1).

II.3. UNA FAMILIA DE MODELOS MONETARIOS.

En esta sección se presenta un conjunto de modelos monetarios que nos permiten *discutir cómo influye el conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrentan el consumidor y la empresa, en las distorsiones que introducen la tasa de crecimiento monetario y el coeficiente legal de caja, en las decisiones que toman los agentes privados.*

A lo largo de esta Tesis Doctoral se muestra que, en cada modelo, los efectos de cada uno de los instrumentos monetarios dependen del instrumento fiscal que utiliza el gobierno para garantizar que se verifica su restricción presupuestaria. En esta sección, por sencillez, *suponemos en todos los modelos que el gobierno utiliza únicamente un impuesto de cuantía fija para financiar el consumo público, junto a los ingresos por señoreaje.* De esta forma obtenemos una serie de intuiciones que nos serán muy útiles cuando caractericemos los efectos sobre la actividad real y el bienestar de estado estacionario de cambios en los instrumentos monetarios cuando consideremos: (i) en el capítulo III

⁵ Por ejemplo, esta falta de sincronización tiene lugar cuando la empresa remunera a los trabajadores mediante una transferencia bancaria. Asimismo, piénsese en economías o empresas donde los trabajadores tienen una elevada incertidumbre acerca de que la empresa, cuando llegue el momento, disponga de los fondos necesarios para pagar los salarios. En este caso, los trabajadores pueden exigir garantías (por ejemplo, que la empresa disponga de toda la nómina o de buena parte de ella en el momento en que contrata a los asalariados) aunque no reciban la remuneración del mismo, hasta después de haber realizado el trabajo.

⁶ Esta ineficiencia se puede reducir si la empresa deposita en el intermediario financiero la cuantía del empréstito en el intervalo de tiempo que transcurre hasta que remunera el trabajo. En este caso, tendría lugar un proceso multiplicativo del crédito y del dinero. En términos generales, si el consumidor deposita H unidades monetarias en el intermediario financiero, y éste presta $(1-\phi)H$ a la empresa y ésta a su vez vuelve a depositar en el banco $(1-\phi)H$, entonces el banco volverá a prestar $(1-\phi)^2H$ y así sucesivamente. Este proceso multiplicativo del crédito y del dinero tendrá fin en tanto que el coeficiente legal de caja ϕ sea positivo, de manera que la cantidad finalmente depositada en el banco sería H/ϕ . En nuestro caso, este proceso multiplicativo sería más complejo, dado que tan sólo una parte de los préstamos que realizaría el intermediario financiero a la empresa, ésta los depositaría en el intermediario financiero. Por tanto, por sencillez, suponemos que la empresa no negocia con los fondos del préstamo.

que, además, el gobierno puede endeudarse y, (ii) en el capítulo IV, que únicamente dispone, junto a los ingresos por señoreaje, de impuestos distorsionantes.

Todos los modelos constan de cuatro agentes: consumidor, empresa, intermediario financiero y gobierno. En realidad, los diferentes modelos no son sino versiones del modelo descrito en la sección II.2, que surgen al relajar alguno de sus supuestos. Por este motivo, nos centramos en la descripción del comportamiento de cada agente en el modelo descrito en la sección II.2. Asimismo, se pone énfasis en tratar de inferir de las condiciones de primer orden de cada uno de los problemas, implicaciones acerca de los efectos que tienen cambios en cada uno de los instrumentos monetarios considerados, sobre la actividad real y el bienestar. Posteriormente, se discute el modo en que varían dichas implicaciones cuando relajamos algunos de los supuestos del modelo.

Se organiza la presentación de los modelos de la siguiente forma: introducimos una sección por agente económico. Así, en la sección II.3.1 se describe el problema de optimización del consumidor; en las secciones II.3.2 y II.3.3 se comentan los problemas que resuelven la empresa y el intermediario financiero, respectivamente. En la sección II.3.4 se describe el comportamiento del gobierno. Además, cada una de estas secciones se divide, a su vez, en tres subsecciones. En la primera, se comienza describiendo el problema que resuelve el agente correspondiente, en el modelo descrito en la sección II.2. En la segunda subsección, se comentan las condiciones de optimalidad y en la tercera subsección, se relajan los supuestos introducidos, lo que da lugar a la familia de modelos que analizamos.

En la sección II.3.5 se caracteriza el equilibrio general competitivo en cada uno de los modelos. En la sección II.3.6 se discuten las propiedades de la demanda de dinero y de la velocidad de circulación del dinero en dichos modelos. Finalmente, en la sección II.3.7 se comentan algunos aspectos técnicos relacionados con la modelización de la demanda de efectivo mediante restricciones de *cash-in-advance* y se discute el interés de algunos modelos.

II.3.1. CONSUMIDOR

En esta sección se describe el problema de optimización intertemporal al que se enfrenta el consumidor (subsección II.3.1.1) y sus correspondientes condiciones de primer orden (subsección II.3.1.2). En esta subsección, también se analiza la forma en que la inflación esperada distorsiona la oferta de trabajo del consumidor. Por último, en la subsección II.3.1.3 se relaja el supuesto responsable de que la oferta de trabajo dependa directamente de la política monetaria aplicada.

II.3.1.1. Problema de optimización.

En el período t , el consumidor adquiere C_t unidades del único bien de la economía. Además, tiene una dotación de tiempo que, para simplificar, consideramos que es igual a la unidad. Destina parte de su tiempo a trabajar (n_t^j) y el resto lo dedica a ocio ($h_t = 1 - n_t^j$). La función de utilidad depende del consumo y del ocio:

$$U(C_t, h_t) = \frac{(C_t^{1-\gamma} h_t^\gamma)^\psi}{\psi} \quad [\text{II.1}]$$

con $\psi \neq 0$, $\psi < 1$. Esta función se utiliza con frecuencia en los modelos de ciclo real (Kydland y Prescott (1982), Christiano (1991), Christiano y Eichenbaum (1992 y 1995) y Dotsey e Ireland (1996), entre otros). Nótese que la función de utilidad es separable en ambos argumentos, así como separable intertemporalmente. La elasticidad de sustitución entre el consumo en el período t y el ocio en el mismo período, es constante e igual a $\gamma/(1-\gamma)$.⁷ Además, cuando interpretamos que el consumo (C_t) y el ocio (h_t) forman un bien compuesto, la función recogida en [II.1] corresponde a un individuo averso al riesgo con coeficiente de aversión relativa al riesgo $1 - \psi$.

Suponemos inicialmente una economía en la que el consumidor necesita *dinero en efectivo* para adquirir el bien de consumo. Llamamos M_t^c a las unidades monetarias que demanda el consumidor y que, como máximo, utiliza en la adquisición de C_t unidades del bien de consumo. Por tanto,

$$P_t C_t \leq M_t^c \quad [\text{II.2}]$$

donde P_t es el precio del bien. La ecuación [II.2] se conoce en la literatura como la restricción de *cash-in-advance en consumo*.^{8,9}

⁷ La elasticidad de sustitución entre el consumo en el período t y el ocio en el mismo período ($\sigma_{C,1-n}$) se define:

$$\sigma_{C,1-n} = - \frac{\partial C/C}{\partial (1-n)/(1-n)} \bigg|_{\bar{U}} = - \frac{U_{1-n}}{U_C} \frac{C}{1-n} = \frac{\gamma}{1-\gamma}$$

donde U_j es la utilidad marginal de j , con $j = 1-n, C$.

⁸ El supuesto de que todas las compras del bien de consumo se deben pagar con efectivo (es decir, sin hacer uso del crédito), es un supuesto fuerte, si tenemos en cuenta que el período de análisis es el trimestre y/o el año. Sin embargo, es un supuesto frecuentemente utilizado (cabe citar, entre otros, los trabajos recientes de Lucas(1990), Fuerst (1992,1994a), Christiano (1991), Christiano y Eichenbaum (1992, 1995) y Dow (1995)). La primera persona que propuso la idea de la restricción de efectivo por adelantado fue Clower (1967). Sin embargo, es a partir de los trabajos de Lucas (1980,1982) cuando esta modelización de la demanda de dinero comienza a ser frecuentemente utilizada.

⁹ Obviamente, no es la única opción disponible para modelizar la demanda de dinero, si bien está relacionada con algunas de las alternativas. Así, existen trabajos en los que el consumidor demanda dinero porque encuentra alguna ventaja cuando adquiere los bienes con efectivo frente a cuando utiliza el crédito; por ejemplo, se reducen los costes de transacción. En estos modelos, el consumidor no necesita dinero para realizar sus compras, sino que, para un nivel de compras dado, (continúa...)

Al comienzo del período t , el consumidor posee todo el dinero existente en la economía en ese momento (M_t). El consumidor es el sujeto pasivo de un impuesto de cuantía fija (TR_t). El gobierno lo recauda en la sesión en la que los mercados financieros están abiertos. Por tanto, el consumidor destina parte de su renta a satisfacer sus obligaciones tributarias. El resto de su renta lo ahorra (D_t^d)¹⁰ o se lo gasta en el bien de consumo (M_t^c). Por tanto,

$$M_t^c + D_t^d = M_t - TR_t \quad [\text{II.3}]$$

El consumidor es el propietario de la empresa y del intermediario financiero. Ambos reparten dividendos al final de cada período, cuando el mercado del bien ya ha cerrado. Por tanto, al principio del período t , el consumidor dispone de V_{t-1}^e y V_{t-1}^i , los dividendos que repartieron la empresa y el intermediario financiero, respectivamente, en el período $t-1$. Asimismo, al final del período $t-1$, la empresa le paga al consumidor $W_{t-1} n_{t-1}^s$ unidades monetarias como contrapartida al tiempo que dedicó a trabajar (n_{t-1}^s); donde W_{t-1} es el salario nominal vigente en el período $t-1$. Dado que el mercado del bien ya ha cerrado, el consumidor no se puede gastar su renta salarial en la adquisición del bien de consumo hasta el período siguiente (En la sección II.3.1.3 se comenta bajo qué circunstancias es estrictamente necesario hacer este supuesto y las implicaciones que tiene en el proceso de transmisión monetaria).

⁹(...continuación)

sufre una pérdida de algún tipo que puede reducir si dispone de efectivo. Kimbrough (1986), Kydland (1989), Den Haan (1990) y Shlagenhaut y Wrase (1992), entre otros, modelizan los costes de transacción en términos de pérdidas de ocio. Sin embargo, Shlagenhaut y Wrase (1992), entre otros, modeliza los costes de transacción como pérdidas de recursos reales.

La restricción de *cash-in-advance* es un caso particular de la modelización de los costes de transacción ya que, si la restricción de *cash-in-advance* no se satura, el consumidor puede aumentar el volumen de transacciones con un nivel dado de saldos reales sin soportar ningún coste, ni en términos del bien ni del ocio. Sin embargo, si la restricción se satura, el consumidor incurre en un coste marginal infinito si desea incrementar las transacciones.

Alternativamente, otra forma de introducir dinero en el modelo es suponer que los saldos reales son un argumento en la función de utilidad. Dornbusch y Frenkel (1973) y Gray (1984) demuestran, en un modelo monetario de crecimiento muy sencillo, que, en ocasiones, ambas formulaciones (ésta y la de los costes de transacción) son equivalentes. Feenstra (1986) extiende el resultado a modelos sencillos de generaciones solapadas. Sin embargo, en modelos más generales -en los que la empresa utiliza trabajo y capital en la producción del bien y la oferta de trabajo es elástica- Wang y Yip (1992) caracterizan ciertas propiedades sobre la función de utilidad y coste de transacción que garantizan que si bien no existe equivalencia exacta entre las modelizaciones de la demanda de dinero, al menos coincide el signo de los efectos de un incremento en el crecimiento monetario sobre las variables reales en todos los modelos. No obstante, este resultado no es universal. Por ejemplo, estos autores no encuentran ninguna modelización de la demanda de dinero que determine unos efectos de cambios en el crecimiento monetario sobre las variables reales (en especial, sobre el ratio capital-trabajo) parecidos a los que tienen lugar cuando la restricción de *cash-in-advance* está definida sobre la compra de las nuevas unidades de capital productivo.

Por último, existen otras modelizaciones de la demanda de dinero en las que el agente demanda dinero por motivo de precaución. Esto sucede cuando existen mercados incompletos. Así, el consumidor puede estar interesado en demandar dinero cuando tiene incertidumbre acerca de la rentabilidad de los activos alternativos al dinero. Asimismo, puede ser una forma de cubrirse ante la existencia de *shocks* idiosincrásicos.

¹⁰ En lo que se refiere a la notación, la convención que utilizaremos será la siguiente: el subíndice temporal de los activos indica el período en que se amortizan y el subíndice temporal del tipo de interés de cada uno de los activos hace referencia al período en que dicho activo se emite.

Además, en el período $t-1$ el consumidor invirtió D_{t-1}^d en depósitos, los cuales son activos que emite el intermediario financiero al principio de cada período y que vencen al final de dicho período, cuando el mercado del bien ya ha cerrado. En consecuencia, al final del período $t-1$ el consumidor recibe $R_{t-1}^d D_{t-1}^d$ unidades monetarias; siendo R_{t-1}^d el tipo (bruto) de interés nominal de los depósitos que el intermediario financiero emite y amortiza en el período $t-1$. Por último, el consumidor dispone de las unidades monetarias que demandó en el período $t-1$ y que no utilizó para comprar el bien de consumo $(M_{t-1}^c - P_{t-1} C_{t-1})$.

Por tanto, *el dinero que posee el consumidor al comienzo del período t es el resultado de sus actividades en el período anterior (oferta de trabajo, inversión financiera en depósitos, propiedad de la empresa y del intermediario financiero). Nótese que recibe todos estos fondos al final del período $t-1$, cuando el mercado del bien de consumo ya ha cerrado; éste es el motivo de que no se los gaste en el período $t-1$. En concreto,*

$$M_t = V_{t-1}^e + V_{t-1}^i + R_{t-1}^d D_{t-1}^d + W_{t-1} n_{t-1}^s + (M_{t-1}^c - P_{t-1} C_{t-1}) \quad [\text{II.4}]$$

Por último, combinando las expresiones [II.3] y [II.4] se obtiene la ecuación [II.5]:

$$M_t^c + D_t^d + TR_t = V_{t-1}^e + V_{t-1}^i + R_{t-1}^d D_{t-1}^d + W_{t-1} n_{t-1}^s + (M_{t-1}^c - P_{t-1} C_{t-1}) \quad [\text{II.5}]$$

La ecuación [II.5] indica que el consumidor se gasta o invierte en t , los ingresos que obtuvo al final del período anterior. Por tanto, es lógico pensar que el consumidor va a incorporar una prima por inflación en todas sus decisiones (consumo, ocio y ahorro), si cuando elige el valor de sus variables de decisión en el período $t-1$, espera que en el período t la tasa de inflación sea positiva. Este resultado no es una hipótesis impuesta, sino una propiedad del equilibrio, como se verá en la sección siguiente.

Resumiendo, el consumidor representativo elige la cantidad que quiere consumir del bien (C_t), el tiempo dedicado a trabajar (n_t^s), la cartera de depósitos (D_t^d) y la cantidad de dinero con la que acude al mercado del bien (M_t^c) que maximizan el valor esperado y descontado de su utilidad presente y futura y que cumplen las restricciones [II.2] y [II.5], tomando los precios contemporáneos P_t , R_t^d , W_t como dados. El conjunto de información que tiene disponible el consumidor cuando toma sus decisiones en el período t incluye el valor contemporáneo de todos los precios (P_t, W_t, R_t^d), así como de las variables de estado (M_t) y de decisión pasadas ($n_{t-j}^s, D_{t-j}^d, C_{t-j}, M_{t-j}^c; j > 0$), y las realizaciones pasadas y contemporáneas de las perturbaciones que tienen lugar en la economía: monetaria y en productividad (más adelante, se comentan los procesos estocásticos que siguen). Por tanto, en cada período, el consumidor observa la realización de cada uno de los *shocks* y posteriormente, toma su decisión de consumo y efectivo, de ocio y de ahorro.

II.3.1.2. Condiciones de Optimalidad.

En la sección II.A.1 del apéndice II.A se plantea analíticamente el problema de optimización al que se enfrenta el consumidor y se obtienen las correspondientes condiciones de Euler. A continuación, comentamos con cierto detalle dichas condiciones de optimalidad, una vez eliminados los multiplicadores de Lagrange.

Se obtiene que, *en equilibrio, el tipo de interés se ajusta hasta el punto en que el tipo (bruto) de interés nominal que recibe el consumidor por su ahorro es igual al inverso de la esperanza condicional, en el conjunto de información del período t , del cociente de la Relación Marginal de Sustitución del consumo entre t y $t+1$ y la tasa bruta de inflación en $t+1$* . Es decir,

$$(R_t^d)^{-1} = \beta E_t \left[\frac{U_{C,t+1}}{U_{C,t}} \frac{1}{1+\pi_{t+1}} \right] \quad [\text{II.6}]$$

donde π_{t+1} es la tasa de inflación *ex-post* en el período $t+1$ (es decir, $1+\pi_{t+1} = P_{t+1}/P_t$) y $U_{C,t}$ es la derivada de la función de utilidad en el período t respecto a C_t . La ecuación [II.6] indica que, en ausencia de incertidumbre, los tipos (brutos) de interés nominales se determinan según la ecuación de Fisher. Es decir, se verifica que $R_t^d = (1+\pi_{t+1})r_t^d$, donde r_t^d es el tipo (bruto) de interés real de los depósitos. Para demostrar este resultado basta eliminar el operador esperanza condicional en t en la ecuación [II.6] e incluir en el modelo un bono real, en cuyo caso se obtiene que el inverso del tipo de interés real es igual a la relación marginal de sustitución intertemporal del consumo entre t y $t+1$, o lo que es lo mismo:

$$(r_t^d)^{-1} = \beta \frac{U_{C,t+1}}{U_{C,t}} \quad [\text{II.7}]$$

Por tanto, si se mantiene constante el tipo de interés real de los depósitos, un incremento en la tasa de inflación de un 1% provoca un aumento aproximado en la rentabilidad nominal de los depósitos de un 1%.

Cuando describimos en la sección anterior el problema de optimización intertemporal al que se enfrenta el consumidor, comentamos que es probable que el consumidor incorpore una prima por inflación cuando elige su consumo, ahorro,... si tiene expectativas de inflación futura. En este sentido, la ecuación [II.6] ilustra que, en equilibrio, el consumidor no tiene ilusión monetaria, e incorpora, efectivamente, una prima por inflación en el tipo de interés nominal que exige para invertir en depósitos.

Por otra parte, a partir de las condiciones de primer orden, también se deduce que, en equilibrio, el consumidor ofrece trabajo hasta que el salario real que percibe en t se iguala con el

inverso de la esperanza condicional, en el conjunto de información de t , del cociente de la Relación Marginal de Sustitución del ocio en el período t y el consumo del bien en $t+1$ y la tasa bruta de inflación en $t+1$. Por tanto, cuando denotamos $U_{s,t}$ a la derivada de la función de utilidad en el período t respecto al argumento s_t , con $s = C, I-n$, se verifica que:

$$\frac{W_t}{P_t} = \left[\beta E_t \left[\frac{U_{C,t+1} / U_{1-n,t}}{1 + \pi_{t+1}} \right] \right]^{-1} \quad [\text{II.8}]$$

La ecuación [II.8] indica que, al decidir su oferta de trabajo, *la elección relevante para el consumidor es entre el ocio presente y el consumo futuro*, ya que la renta salarial que obtiene en el período t no se la gasta hasta el período $t+1$ (ya que cuando la recibe, el mercado del único bien ya ha cerrado). Asimismo, se observa en [II.8] que la oferta de trabajo tiende a depender negativamente de la tasa de inflación esperada. A tal efecto, supongamos que el consumo y el salario real del período t se mantienen constantes cuando aumenta la tasa de inflación esperada; en este caso, un incremento en la tasa de inflación esperada induce una caída en el poder adquisitivo en el período $t+1$ del salario obtenido en t . Por tanto, el consumidor reduce su disponibilidad a trabajar en el período t .¹¹ Recuérdesse que comentamos que este fenómeno era muy probable cuando describimos el modelo.

En los modelos tradicionales de ciclo real es habitual suponer que el consumidor puede gastarse su renta salarial en el bien de consumo en el mismo período en que se genera la renta. En tales modelos la elección relevante es entre el ocio presente y el consumo presente, tal y como se comenta en la sección II.3.1.3.

Cuando tomamos en cuenta que en este modelo se cumple la regla de Fisher (ecuación [II.6]) sobre la determinación de los tipos de interés nominales del ahorro privado, demostramos que *la oferta de trabajo también depende negativamente de la rentabilidad del ahorro*. Así, combinando las ecuaciones [II.6] y [II.8] se obtiene la expresión:

$$\frac{W_t}{P_t R_t^d} = RMS_t^{1-n,C} \quad [\text{II.9}]$$

con $RMS_t^{1-n,C} = U_{1-n,t} / U_{C,t}$. La ecuación [II.9] indica que el consumidor ofrece trabajo hasta que el salario real que percibe en t , descontado con el tipo de interés bruto de los depósitos, se iguala con la Relación Marginal de Sustitución entre ocio y consumo del bien en t . Al decidir su oferta de trabajo óptima, el consumidor tiene en cuenta que no puede gastarse su renta salarial hasta el período siguiente por lo que, en términos de posibilidades actuales de consumo, se plantea disminuir su ahorro

¹¹ En definitiva, tal y como se comenta en Carmichael (1989) lo que sucede es que un aumento en la tasa de inflación esperada encarece el bien de consumo -que se adquiere con dinero- en relación al ocio -que es un bien de crédito. Por tanto, aumenta la demanda de ocio en detrimento del consumo.

pero sin reducir su consumo en el período siguiente. Es decir, compara la pérdida de utilidad que soporta al disminuir su ocio, con el incremento de utilidad que le reportan las $W_t/(R_t^d P_t)$ unidades del bien que podría comprar hoy, con los ingresos que recibe al final del período (cuando el mercado del bien ya ha cerrado) por una hora adicional de trabajo en t , dado que la cantidad máxima en que puede reducir su ahorro sin afectar a su consumo en el período $t+1$ es W_t/R_t^d , siendo W_t el salario.

La ecuación [II.9] indica que el consumidor tiende a reducir su disponibilidad a trabajar cuando aumenta el tipo de interés nominal de los depósitos. En un caso extremo, supongamos que el consumo y salario real permanecen constantes cuando aumenta la rentabilidad nominal del ahorro; en este caso, la ecuación [II.9] nos dice que disminuiría el poder adquisitivo en el período t de la renta salarial generada en t , lo cual induce al consumidor a reducir su oferta de trabajo.

Es habitual en la literatura que, si existen activos alternativos al dinero, el impuesto inflacionario se defina en términos del tipo de interés nominal de dichos activos, ya que éste es el coste implícito que soporta el agente por mantener dinero. Por tanto, diremos que el consumidor tiende a contraer su oferta de trabajo cuando aumenta el impuesto inflacionario. Por último, se pueden encontrar similitudes entre las distorsiones que inducen el impuesto inflacionario y otros, como por ejemplo, un impuesto *ad-valorem* sobre el consumo privado (estas cuestiones se analizan en el capítulo IV).

Resumiendo, las ecuaciones [II.2], [II.5], [II.6] y [II.9] constituyen un sistema de cuatro ecuaciones que permite resolver las cuatro variables de decisión del consumidor (C_t , n_t^s , D_t^d , M_t^c) en función de los precios y de las variables de estado. En equilibrio, la ecuación [II.2] se verifica con igualdad, tal y como se demuestra en la sección II.A.1 del apéndice II.A.

II.3.1.3. *Discusión e implicaciones de algunos supuestos: disponibilidad del salario.*

En la sección anterior se ha comentado que el consumidor tiende a reducir su disposición a trabajar cuando, *ceteris paribus*, aumenta la rentabilidad nominal de los depósitos. Asimismo, se puso de manifiesto que este hecho se debe a que el consumidor no se gasta la remuneración de su trabajo hasta el período siguiente al que lo realiza, ya que cuando recibe el salario, el mercado de bienes ha cerrado.

Por tanto, si se relaja dicho supuesto, de forma que el consumidor utiliza la remuneración del trabajo que realiza en el período t para adquirir el bien de consumo en el mismo período t , la oferta de trabajo es independiente del tipo de interés nominal que recibe por su ahorro y, por tanto, de los instrumentos monetarios. Es decir, se verifica entonces que el consumidor está dispuesto a trabajar hasta que el salario real que recibe como contrapartida a su trabajo es igual a la Relación Marginal de Sustitución entre consumo y ocio, ambos en el período t :

$$\frac{W_t}{P_t} = RMS_t^{1-n,C} \quad [\text{II.10}]$$

A continuación se describen dos problemas de optimización del consumidor, en los cuales se ha supuesto que el consumidor se gasta su renta salarial en el mismo período en el que la percibe. La diferencia entre ellos radica en que, en el primer modelo el consumidor necesita dinero para adquirir el bien de consumo, mientras que en el segundo modelo no lo necesita.

(Caso 1) El bien de consumo es un bien que se paga con efectivo y el consumidor recibe la remuneración por su trabajo cuando el mercado del bien está abierto.

El problema de optimización al que se enfrenta el consumidor en este caso es:

$$\begin{aligned} \text{Max}_{\{C_t, n_t^s, D_t^d, M_t^c\}_0^\infty} E_0 \left[\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(C_t, 1-n_t^s) \right] \\ \text{sujeto a:} \end{aligned} \quad [\text{II.11}]$$

$$\begin{aligned} M_t &= V_{t-1}^i + V_{t-1}^e + R_{t-1}^d D_{t-1}^d + (M_{t-1}^c - P_{t-1} C_{t-1} - W_{t-1} n_{t-1}^s) \\ M_t^c + D_t^d &= M_t - TR_t \\ P_t C_t &\leq M_t^c + W_t n_t^s \\ C_t \geq 0, \quad n_t^s &\geq 0, \quad D_t^d > 0, \quad M_t^c \geq 0 \end{aligned}$$

dadas las secuencias de los precios $\{P_t, R_t^d, W_t\}_0^\infty$ y M_0 como condición inicial. Además, el consumidor conoce la realización contemporánea y pasada de las perturbaciones estructurales (monetaria y en productividad) y el valor de las variables de decisión en períodos anteriores.

Suponemos que la solución del problema descrito es interior, por lo cual las restricciones de signo no se saturan. Sin embargo, en equilibrio, la tercera restricción se verifica con igualdad ya que es la nueva restricción de *cash-in-advance*¹². Esta ecuación indica que la cantidad máxima que el consumidor puede gastarse en el bien de consumo ($P_t C_t$) no puede exceder del dinero demandado en el mercado de dinero (M_t^c) más la renta salarial que recibe después ($W_t n_t^s$).

Cuando consideramos el modelo descrito en la sección II.2 pero suponemos que el problema de optimización que resuelve el consumidor es [II.11] en lugar del descrito en la subsección anterior, obtenemos, por una parte, que la oferta de trabajo no dependa del tipo

¹² Véase la sección II.A.1 del apéndice II.A para una discusión más detallada acerca de las condiciones bajo las cuales la restricción de efectivo por adelantado no se satura.

de interés nominal de los depósitos y, en segundo lugar, eliminamos la fricción que da lugar a que durante parte del período existan saldos reales que permanecen ociosos.

El problema de optimización del consumidor descrito en [II.11] pertenece a un modelo de equilibrio general en el cual la empresa dispone de efectivo antes de la venta del *output*; por ejemplo, emitiendo bonos que vende al intermediario financiero.¹³ Por tanto, la diferencia con el modelo descrito en la sección II.2 es que los saldos reales no permanecen ociosos en ningún momento. Además, [II.11] también puede formar parte de un modelo de equilibrio general en el que la empresa se endeuda únicamente para remunerar el trabajo pues el bien de capital lo adquiere con crédito, en cuyo caso, tanto la empresa como el consumidor estarían interesados en mantener efectivo.

Las condiciones de optimalidad del problema descrito en [II.11], una vez eliminados los multiplicadores de Lagrange, son las ecuaciones [II.6], [II.10] y las restricciones del problema de optimización descrito en [II.11] (restricciones de *cash-in-advance* y presupuestaria).

(Caso 2) El bien de consumo se puede adquirir con crédito y el consumidor recibe la remuneración del trabajo cuando el mercado de bienes está abierto.

El problema de optimización que resuelve el consumidor en este caso es:

$$\begin{aligned} & \underset{(C_t, n_t^s, D_t^d)_0^\infty}{\text{Max}} \quad E_0 \left[\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(C_t, 1 - n_t^s) \right] \\ & \text{sujeto a:} \quad [II.12] \\ & M_t = V_{t-1}^i + V_{t-1}^e + R_{t-1}^d D_{t-1}^d + W_{t-1} n_{t-1}^s - P_{t-1} C_{t-1} \\ & D_t^d = M_t - TR_t \\ & C_t \geq 0, \quad n_t^s \geq 0, \quad D_t^d > 0 \end{aligned}$$

dados los precios $\{P_t, R_t^d, W_t\}_0^\infty$ y la condición inicial M_0 . Además, el consumidor conoce la realización contemporánea y pasada de las perturbaciones estructurales (monetaria y en productividad) y el valor de las variables de decisión en períodos anteriores.

La primera restricción recoge que, al inicio de cualquier período t , el consumidor dispone de todo el efectivo existente en la economía, que es el resultado de sus actividades

¹³ En los modelos sencillos, donde no hay un intermediario financiero, la empresa sólo dispone de efectivo para remunerar al trabajo cuando vende el bien que produce. Por tanto, si el bien de consumo se adquiere con efectivo, la oferta de trabajo siempre depende negativamente de la inflación esperada. Para eliminar esta distorsión, es necesario considerar que el consumidor adquiere el bien de consumo con un crédito que le concede la empresa, en lugar de con efectivo.

en el período anterior $t-1$. Al final del período t , recibe los dividendos del intermediario financiero y de la empresa, los intereses de los depósitos así como la renta salarial. Sin embargo, a diferencia del modelo descrito en la sección II.2, se gasta parte de estas rentas del período t en adquirir el bien de consumo en dicho período t pues lo compra con un *crédito* que le concede la empresa a un tipo de interés nulo.

Las condiciones de optimalidad del problema de optimización descrito en [II.12], una vez eliminados los multiplicadores de Lagrange, son: [II.10], las dos restricciones del problema de optimización del consumidor y una versión diferente de [II.6]:

$$R_t^d = \frac{U_{C,t-1}}{\beta U_{C,t}} (1 + \pi_t) \quad [\text{II.6b}]$$

El objetivo de este capítulo es diseñar modelos monetarios de equilibrio general que permitan analizar los mecanismos de transmisión de la política monetaria. El requisito básico de todos ellos es que, en equilibrio, exista algún agente privado no bancario que demande saldos reales. El consumidor que resuelve el problema descrito en [II.12] no demanda saldos reales; por tanto, en esta tesis doctoral [II.12] forma parte *únicamente* de un modelo de equilibrio general donde tan sólo las nuevas unidades de capital productivo se adquieren con efectivo. La empresa, que es la propietaria del capital, se endeuda con el intermediario financiero para conseguir dichos fondos. Una discusión más detallada de esta cuestión se lleva a cabo en la sección II.3.7.

Resumiendo, en esta sección mostramos que si el consumidor se gasta la renta salarial en el bien de consumo al período siguiente al que la percibe, entonces la oferta de trabajo tiende a depender negativamente de la tasa de inflación esperada y/o del tipo de interés nominal de los depósitos y, por tanto, es una fuente de no-neutralidad monetaria. Por el contrario, si se gasta la renta salarial en el mismo período en que trabaja, entonces la oferta de trabajo es independiente de las variables citadas.

II.3.2 PRODUCTOR

Al igual que la sección anterior, ésta se divide en tres subsecciones; en la primera de ellas (II.3.2.1) se describe el problema de optimización al que se enfrenta la empresa que produce el único bien de la economía, en el modelo descrito en la sección II.2. En la sección II.3.2.2 se comentan las condiciones de primer orden que caracterizan el equilibrio de dicho problema. En la sección II.3.2.3 se analizan con cierto detalle las implicaciones que tiene, en términos de la transmisión de cambios en la política monetaria a la actividad real, que la empresa se endeude para financiar el alquiler del trabajo y/o la adquisición de las nuevas unidades de capital productivo.

II.3.2.1. Problema de optimización.

Al principio del período t , la empresa dispone de K_t unidades de capital productivo como resultado de su actividad en el período anterior $t-1$. Este es todo el *stock* de capital existente en la economía en ese momento. El capital tarda un período en ser productivo ya que se adquiere en un período y se utiliza en el proceso productivo al período siguiente. En concreto, K_t es igual al nuevo capital que adquirió la empresa en el período $t-1$ (I_{t-1}) junto con el capital que utilizó en el proceso productivo en $t-1$ y que no se depreció $((1-\delta)K_{t-1})$; donde δ es la tasa de depreciación. Es decir,

$$K_t = I_{t-1} + (1-\delta)K_{t-1} \quad [\text{II.13}]$$

La empresa produce el único bien de la economía, para lo cual utiliza dos factores productivos: trabajo (n_t^d), que alquila al consumidor, y el *stock* de capital que posee al principio del período (K_t). Al final del proceso productivo llevado a cabo en el período t , la empresa dispone de una cierta cantidad de *output* (Y_t) y de la cantidad de capital que no se ha depreciado $((1-\delta)K_t)$. La tecnología de producción es:

$$F(z_t, n_t^d, K_t) = Y_t + (1-\delta)K_t \quad [\text{II.14}]$$

El nuevo *output* es función de la cantidad de trabajo contratada en t (n_t^d), del *stock* de capital que la empresa dispone al principio del período (K_t) y del estado de la tecnología en el período t (z_t). Es decir, suponiendo que la tecnología de producción del nuevo *output* es Cobb-Douglas:

$$Y_t = K_t^\alpha (z_t n_t^d)^{1-\alpha} \quad [\text{II.15}]$$

Suponemos que z_t es una variable aleatoria que sigue el proceso:

$$z_t = e^{n+\theta_t}, \quad \theta_t = \rho_\theta \theta_{t-1} + \varepsilon_{\theta,t} \quad [\text{II.16}]$$

donde $\varepsilon_{\theta,t}$ es una variable aleatoria, independiente e idénticamente distribuida, con distribución $N(0, \sigma_\theta^2)$.

Por tanto, en esta economía, al igual que en Christiano (1991) y Christiano y Eichenbaum (1992 y 1995), las variables reales crecen a la tasa exponencial constante ν , la cual es exógena¹⁴. De este modo somos capaces de generar de forma determinista, series no estacionarias. Sin embargo, como se comenta más adelante, el valor de ν no afecta sustancialmente a los resultados obtenidos en los restantes capítulos.

¹⁴ Este es un modelo de crecimiento exógeno. Por tanto, el análisis de los aspectos que influyen en el crecimiento de una economía está fuera del alcance de este trabajo. Dicho estudio requiere utilizar modelos de crecimiento endógeno (véanse los artículos pioneros de Uzawa (1965), Romer (1986), Lucas (1988), Barro (1990a) y Rebelo (1991)).

Al final del período $t-1$, la empresa repartió todos los beneficios que obtuvo en el transcurso de dicho período a pesar de que necesita tener dinero antes de que, en el período t , abran los mercados de trabajo y de bien. Por tanto, *al comienzo del período t , la empresa acude al mercado de préstamos para conseguir los fondos necesarios para alquilar el factor trabajo y para adquirir el bien de inversión en el mercado de bienes*^{15,16}. En concreto, la empresa emite activos financieros (bonos de empresa) que adquiere el intermediario, para conseguir L_t^s unidades monetarias. Denominamos *préstamos* a los fondos que la empresa consigue de esta forma. Estos activos vencen al final del mismo período en que se emiten. Si el tipo de interés nominal (neto) de los préstamos es positivo¹⁷:

$$L_t^s \geq W_t n_t^d + P_t I_t = W_t n_t^d + P_t [K_{t+1} - (1-\delta)K_t] \quad \text{[II.17]}$$

Por cada unidad monetaria que la empresa pide prestada para financiar los *inputs* productivos soporta un coste R_t^i , pues R_t^i es el tipo de interés bruto asociado a los bonos que la empresa emite al principio del período t y que son adquiridos por el intermediario. Nótese que, al final de cada período, la empresa amortiza los bonos que emite al principio del mismo.

Los dividendos de la empresa en el período t son igual a la diferencia entre sus ingresos y sus gastos. Los primeros proceden de la venta del bien producido en el período ($P_t Y_t$) y de la venta de los activos financieros que emite (L_t^s). Los gastos incluyen los costes de utilización de los *inputs* productivos (es decir, la remuneración del trabajo utilizado ($W_t n_t^d$) y el valor de la inversión ($P_t I_t$)), junto con la amortización de los bonos de empresa en su fecha de vencimiento ($R_t^i L_t^s$). Es decir,

$$V_t^e = P_t Y_t + L_t^s - W_t n_t^d - P_t [K_{t+1} - (1-\delta)K_t] - R_t^i L_t^s \quad \text{[II.18]}$$

Combinando las ecuaciones [II.17] -con igualdad- y [II.18] observamos que el valor de los dividendos es igual a los ingresos procedentes de la venta del bien que la empresa produce en el período menos el coste total de los *inputs* productivos; dicho coste incluye la remuneración a los factores productivos y los costes financieros. Así,

¹⁵ Nótese que la empresa pide prestado para financiar el salario que paga al trabajador. Sin embargo, en la sección II.3.1.1 hicimos el supuesto de que el consumidor no lo recibe hasta que el mercado de bienes ha cerrado. En consecuencia, modelizamos una economía en la que existen saldos reales que permanecen ociosos durante parte del período. Esto da lugar a que los efectos de la inflación esperada sobre el mercado de trabajo sean muy importantes.

¹⁶ Stockman (1981) introdujo por primera vez la restricción de *cash-in-advance* en el bien de capital, en un modelo más sencillo que cualquiera de los presentados en estas páginas. De este modo, consigue que la política monetaria no sea superneutral y además, consigue un efecto *anti-Tobin*. En Tobin (1965) se demuestra que un incremento en la tasa de inflación desplaza el ahorro a favor del capital físico. Abel (1985) demuestra que, en el modelo de Stockman (1981), la senda de ajuste de la economía cuando ésta no está en el estado estacionario del modelo, depende de la tasa de crecimiento monetario de largo plazo.

¹⁷ En la práctica, al simular numéricamente el modelo, se supone que la restricción [II.17] se satisface con igualdad en todos los períodos. De este modo, se evita tener que utilizar las condiciones de Kuhn-Tucker, las cuales complican sustancialmente el análisis. *Ex-post* se comprueba que, efectivamente, la rentabilidad nominal bruta de los bonos de empresa es mayor que uno.

$$V_t^e = P_t Y_t - R_t^l \left[W_t n_t^d + P_t (K_{t+1} - (1-\delta) K_t) \right] \quad [\text{II.19}]$$

La ecuación [II.19] nos muestra claramente que el coste de cada unidad de trabajo es $R_t^l W_t$ y, análogamente, el coste total de cada unidad de capital es $R_t^l P_t$. Por tanto, en principio, la demanda de trabajo y de inversión que lleve a cabo la empresa en cada momento del tiempo t , tiende a depender negativamente de la rentabilidad nominal de los préstamos. En la subsección siguiente se demuestra que efectivamente ocurre así. Por último, en la subsección II.3.2.3 se comentan los supuestos responsables de este resultado.

En cada período t , el objetivo de la empresa es elegir la demanda de empleo (n_t^d), el *stock* de capital productivo en $t+1$ (K_{t+1}) y la cuantía de su endeudamiento (L_t^s) que maximizan el valor esperado y descontado del flujo de dividendos presente y futuro, tomando como dados los precios P_t , R_t^l , W_t . Su conjunto de información incluye el valor contemporáneo de todos los precios (P_t, W_t, R_t^l), así como el valor de la variable de estado (K_t) y de decisión pasadas, y las realizaciones pasadas y presentes de las perturbaciones. Por tanto, en cada período, la empresa observa la realización de cada uno de los *shocks* y, posteriormente, decide su demanda de empleo, inversión en capital productivo y su nivel de endeudamiento.

II.3.2.2. Condiciones de Optimalidad.

En la sección II.A.2 del apéndice II.A deducimos las condiciones de optimalidad del problema de optimización que resuelve la empresa, en el modelo descrito en II.2. Cuando eliminamos los multiplicadores de Lagrange, dichas condiciones se transforman en:

$$\frac{W_t^l R_t^l}{P_t} = F_{n,t} \quad [\text{II.20}]$$

$$\beta E_t \left[\frac{U_{C,t+1}}{R_{t+1}^d} \left(F_{K,t+1} + (R_{t+1}^l - 1)(1-\delta) \right) \right] = R_t^l \frac{U_{C,t}}{R_t^d} \quad [\text{II.21}]$$

donde $F_{n,t}$ y $F_{K,t}$ son las derivadas parciales de la función que representa la tecnología respecto a n_t y K_t , respectivamente. Además, se ha supuesto que el parámetro de descuento μ_t que la empresa aplica a sus beneficios en t , es:

$$\mu_t = E_t \beta^{t+1} \frac{U_{C,t+1}}{P_{t+1}} = \beta^t \frac{U_{C,t}}{P_t R_t^d} \quad [\text{II.22}]$$

habiéndose derivado la última igualdad en la sección II.A.2 del apéndice II.A. Es decir, se supone que los directivos de la empresa saben que el consumidor no se puede gastar los dividendos en el mismo período en que los recibe. Por tanto, los valoran en términos del incremento esperado de

utilidad, convenientemente descontado, que al individuo le puedan reportar. La igualdad de la derecha se deduce de las condiciones de optimalidad del consumidor (ecuación [II.6]).¹⁸

La expresión [II.20] define la *función de demanda de trabajo*. La empresa contrata trabajo hasta que la *productividad marginal del mismo se iguala con el coste marginal real (que incluye el salario real más el gasto financiero asociado) en que incurre al contratarlo*. Por tanto, haciendo un análisis de estática comparativa, se concluye que, *ceteris paribus*, si tanto el salario real como el *stock* de capital permanecen constantes cuando aumenta el tipo de interés nominal de los préstamos (R_t^l), la empresa reduce la cantidad de trabajo que contrata, ya que aumentan los costes financieros.

La ecuación [II.21] define la demanda de inversión de la empresa. Esta está interesada en adquirir una unidad adicional de capital productivo siempre y cuando el coste total en que incurre, convenientemente descontado, sea inferior al valor esperado, descontado, de los beneficios adicionales que espera conseguir incorporando dicha unidad adicional de capital a los procesos productivos futuros. En el límite, la empresa deja de acumular capital productivo cuando se igualan sus beneficios y costes marginales, esperados y descontados.

El valor esperado de los beneficios viene dado por el lado izquierdo de la ecuación [II.21]. Cuando la empresa adquiere una unidad más de capital en el período t , la producción del bien en el período $t+1$ aumenta en $F_{K,t+1}$ unidades. Además, al final de dicho período, la empresa conserva $1-\delta$ unidades; ésta es la parte de la unidad de capital que no se ha depreciado durante el proceso productivo que tiene lugar en $t+1$. Por tanto, si suponemos que la empresa quiere tener un determinado *stock* de capital al principio del período $t+2$ (\bar{K}_{t+2}), la empresa no necesita, en $t+1$, comprar $1-\delta$ unidades y, en consecuencia, no tiene que pedir prestado para financiar la compra de dicho capital. Es decir, la empresa se ahorra $(R_{t+1}^l - 1)P_{t+1}(1-\delta)$ unidades monetarias; donde $R_{t+1}^l - 1$ es el tipo de interés nominal neto de los préstamos. En resumen, *los ingresos que obtiene la empresa al comprar una unidad adicional de capital en t están formados por los ingresos procedentes de la venta del nuevo output y por el ahorro de costes mencionado. La empresa los valora en términos de la utilidad que le reportan al consumidor en el período $t+2$ (véase la ecuación [II.22])*.

Nótese que la empresa obtiene el beneficio marginal asociado a la adquisición de una unidad adicional de capital productivo, al período siguiente al que lo compra (es decir, en $t+1$). La empresa no conoce con exactitud cuál será el estado de la economía en $t+1$. Por tanto, cuando toma la decisión

¹⁸ Si el consumidor pudiera adquirir el bien de consumo a crédito, en lugar de tenerlo que comprar con efectivo, entonces podría gastarse los dividendos en el mismo período en que éstos se generasen. Es decir, el consumidor compraría el bien de consumo a cuenta de sus dividendos futuros. Supusimos en la sección III.3.1.3 que cuando esto sucedía la empresa no le cobraba intereses por retrasar el pago. En la situación descrita, el parámetro de descuento que aplicarían los directivos de la empresa a los dividendos obtenidos en el período t , sería:

$$\mu_t = \beta^t \frac{U_{C,t}}{P_t}$$

de inversión (en el período t) hace una previsión del mismo en función de la información que tiene disponible en ese momento.

El valor esperado del coste marginal en que incurre la empresa por adquirir una unidad adicional de capital en el período t , aparece en el lado derecho de la ecuación [II.21]. La empresa no dispone de fondos propios para financiar la inversión que realiza. Por tanto, el coste total de la nueva unidad de capital es $R_t^i P_t$, ya que los intereses del préstamo solicitado los paga al final del mismo período en que se endeuda. La empresa valora dicho coste marginal en términos de la desutilidad que le reporta al consumidor en el período $t+1$ (véase la ecuación [II.22]).

Por tanto, la empresa elige la demanda de empleo (n_t^d), de capital (K_{t+1}) y el volumen de endeudamiento (L_t^s) que resuelve el sistema de ecuaciones formado por [II.17], [II.20] y [II.21]. El sistema está perfectamente identificado, puesto que la empresa toma como dados los precios y los tipos de interés nominales. En equilibrio, la demanda de ambos factores productivos tiende a depender negativamente de la rentabilidad nominal de los bonos de empresa; siendo ésta una de las fuentes de no-neutralidad monetaria.

II.3.2.3. *Discusión e implicaciones de algunos supuestos: la necesidad de liquidez de la empresa.*

Uno de los objetivos de esta tesis doctoral es el análisis de los mecanismos de transmisión de la política monetaria a la actividad real. Las necesidades de liquidez de la empresa influyen decisivamente en los resultados obtenidos. En la sección II.3.2.2 hemos considerado que la empresa necesita efectivo para remunerar al trabajo que contrata y para adquirir las nuevas unidades de capital productivo. Sin embargo, también puede ocurrir que sólo necesite fondos para una de las dos cosas. A continuación, comentamos con detalle el problema de optimización al que se enfrenta la empresa en ambos casos, y las implicaciones que cada supuesto tiene sobre los efectos de cambios en los instrumentos de política monetaria sobre la actividad real y el bienestar.

(E1) Si la empresa se endeuda exclusivamente para adquirir nuevas unidades de capital productivo, el problema de optimización que resuelve es el siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Max}_{\{K_{t+1}, n_t^d, L_t^s\}_0^\infty} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \mu_t & \left(P_t \left[F(K_t, z_t, n_t^d) - (1-\delta)K_t \right] + L_t^s - W_t n_t^d - P_t [K_{t+1} - (1-\delta)K_t] - R_t^i L_t^s \right) \quad [\text{II.23}] \\ \text{sujeto a:} \quad & L_t^s = P_t [K_{t+1} - (1-\delta)K_t] \end{aligned}$$

En este caso, las condiciones de optimalidad, una vez eliminados los multiplicadores de Lagrange, son la restricción del problema descrito, la función de demanda de trabajo modificada (obsérvese que, en este caso, la demanda de trabajo

no depende de la rentabilidad de los préstamos):

$$\frac{W_t}{P_t} = F_{n,t} \quad [\text{II.24}]$$

y, por último, la condición que define la demanda del capital por parte de la empresa:

$$E_t \left[\mu_{t+1} P_{t+1} \left[F_{K,t+1} + (R_{t+1}^I - 1)(1-\delta) \right] \right] = \mu_t P_t R_t^I \quad [\text{II.25a}]$$

Obsérvese que la expresión anterior depende del supuesto que se haga acerca del parámetro de descuento de la empresa, lo cual a su vez depende de los supuestos que se hayan hecho en relación al comportamiento del consumidor. Este aspecto ya se comentó en la sección III.3.2.1

(E2) Si la empresa se endeuda exclusivamente para remunerar al trabajo que contrata, el problema de optimización que resuelve es el siguiente:

$$\begin{aligned} \text{Max}_{\{K_{t+1}, n_t^d, L_t^s\}_0^\infty} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \mu_t & \left(P_t \left[F(K_t, z_t, n_t^d) - (1-\delta)K_t \right] + L_t^s - W_t n_t^d - P_t [K_{t+1} - (1-\delta)K_t] - R_t^I L_t^s \right) \\ \text{sujeto a:} \quad L_t^s &= W_t n_t^d \end{aligned}$$

En este caso, las condiciones de optimalidad, una vez eliminados los multiplicadores de Lagrange, son [II.20], la restricción del problema que se acaba de describir y la función de demanda de capital productivo que, en este caso, no tiende a depender de la rentabilidad de los préstamos:

$$\beta E_t \left[\frac{U_{C,t+1}}{R_{t+1}^d} F_{K,t+1} \right] = \frac{U_{C,t}}{R_t^d} \quad [\text{II.25b}]$$

Resumiendo, en nuestros modelos la demanda de trabajo tiende a depender negativamente del tipo de interés nominal de los bonos de empresa sólo si ésta pide prestado para financiar el alquiler del trabajo. Análogamente, la demanda de capital físico tiende a depender negativamente de la rentabilidad nominal de los bonos de empresa únicamente si ésta se endeuda para adquirir las nuevas unidades de capital productivo.

Los dos resultados que acabamos de mencionar *dependen crucialmente* de la modelización de la demanda de dinero -así como de la función que desempeña el intermediario financiero-, tal y como ponemos de manifiesto en el apéndice II.B. A tal efecto utilizamos un modelo más general que el descrito en Bacchetta y Caminal (1993), puesto que consideramos que tanto la oferta como la demanda de trabajo son endógenas. La demanda de dinero del modelo de Bacchetta y Caminal (1993) se caracteriza porque, a diferencia de lo que ocurre en los modelos utilizados en esta Tesis Doctoral, el único demandante de efectivo es el intermediario financiero, el consumidor adquiere el bien de

consumo con depósitos y la empresa financia los *inputs* que utiliza en el proceso productivo con bonos de empresa. Por tanto, en el modelo de Bacchetta y Caminal (1993) funcionan como medio de pago tanto el efectivo como los depósitos y los bonos de empresa. En consecuencia, el intermediario financiero desempeña dos funciones. En primer lugar, canaliza el ahorro privado hacia la empresa productiva y el gobierno. En segundo lugar, proporciona un medio de pago a los consumidores (depósitos). En los modelos utilizados en esta Tesis Doctoral el intermediario financiero sólo cumple la primera de las dos funciones mencionadas.

En el apéndice II.B, en una versión generalizada del modelo de Bacchetta y Caminal (1993), se demuestra en el *estado estacionario*, que el hecho de que la empresa se endeude para alquilar el trabajo y para adquirir las nuevas unidades de capital físico, no es una fuente de no neutralidad monetaria. Así, aunque la empresa utiliza como medio de pago los bonos de empresa, se observa que su demanda de capital depende de la rentabilidad real de los bonos de empresa (que depende únicamente del parámetro de descuento intertemporal), en vez de ser función de la rentabilidad nominal. Además, su demanda de trabajo no depende de la rentabilidad real ni nominal de los préstamos. Por tanto, en nuestro modelo la fuente de no neutralidad monetaria es que la empresa utiliza el efectivo como medio de pago y se endeuda para conseguirlo.

La disparidad en los resultados se debe a que en el modelo que analizamos (cuyas líneas generales se describen en la sección II.2), el tipo de interés nominal de los préstamos incluye una prima por inflación esperada (por este motivo decimos que las decisiones de la empresa están afectadas por el impuesto inflacionario) a pesar de que la empresa se endeuda y devuelve el préstamo en el mismo período y de que la tasa de inflación en un mismo período, por definición, es nula. Este resultado se debe a que el consumidor no se puede gastar el importe del préstamo, junto con sus intereses correspondientes, hasta el período siguiente al que la empresa se endeuda ya que, a pesar de que la empresa amortiza los bonos al final del mismo período en que los emite y el intermediario financiero, que también es propiedad del consumidor, reparte dividendos asimismo al final de dicho período, ambos lo hacen cuando el mercado del único bien de la economía ya ha cerrado.

Sin embargo, en el modelo de Bacchetta y Caminal (1993) la empresa puede retrasar la devolución del préstamo hasta el período siguiente, de forma que amortiza los bonos que emite en el período t , con una parte de los ingresos obtenidos de la venta de la producción del bien en el período $t+1$. Por este motivo, la prima por inflación no distorsiona la demanda de capital.

II.3.3 INTERMEDIARIO FINANCIERO

Como las anteriores, dividimos esta sección en tres subsecciones. En la primera de ellas (subsección II.3.3.1) describimos el problema de optimización al que se enfrenta el intermediario financiero en el modelo descrito en la sección II.2. En la subsección II.3.3.2 se comentan las

condiciones de primer orden de dicho problema. Finalmente, en la subsección II.3.3.3 se resumen los principales supuestos realizados.

II.3.3.1. *Problema de optimización.*

El intermediario financiero es una empresa cuya *única actividad consiste en tomar prestado de aquellos agentes que tienen exceso de fondos y prestar a aquéllos que los necesitan*. En concreto, canaliza el ahorro del consumidor (D_t^s) hacia la empresa productiva a quien presta L_t^d . Para ello, el intermediario financiero emite unos activos que vende al consumidor (D_t^s) y la empresa emite, a su vez, bonos que adquiere el intermediario.¹⁹

El intermediario financiero actúa en régimen de competencia perfecta, es decir, como si no tuviera ningún control sobre el tipo de interés nominal del activo que demanda (R_t^l) ni sobre la rentabilidad de su pasivo (R_t^d). Por tanto, en equilibrio, obtiene beneficios nulos. Además, no incurre en costes por llevar a cabo la intermediación de fondos; nótese que ésta es su única actividad. Por último, cuando decide el volumen de fondos que presta a la empresa, dispone de la misma información que ésta relativa a la viabilidad de sus proyectos de inversión y del estado de la tecnología. Este último supuesto garantiza que no existen imperfecciones en los mercados de capitales en el sentido de que no hay razones para que se produzca racionamiento de crédito.

Coefficientes legales.

En cada período t , el intermediario financiero debe satisfacer un requisito legal: el coeficiente legal de caja (ϕ). A tal efecto, *el intermediario financiero está obligado a mantener activos líquidos - efectivo- (M_t^i) que, como mínimo, han de ser una proporción ϕ de sus depósitos* (Nótese que éstos son fondos que capta el intermediario mediante la emisión de activos que vencen al final del mismo período). La autoridad comprueba su cumplimiento cuando cierran los mercados financieros. Por consiguiente, la demanda de efectivo del intermediario es:

$$M_t^i \geq \phi D_t^s \quad [\text{II.26}]$$

Cuando la rentabilidad nominal neta de los bonos de empresa es positiva (es decir, $R_t^l > 1$), el intermediario financiero mantiene exclusivamente la cantidad de activos líquidos que la ley le exige, y dedica el resto de su dinero a comprar los bonos que emite la empresa. La explicación de este

¹⁹ Esta es una modelización habitual en los modelos de ciclo real con intermediario financiero (Lucas (1990) y Fuerst (1992) fueron los trabajos pioneros). Sin embargo, como ya se ha comentado previamente, los trabajos que analizan cuestiones relacionadas con los efectos reales de las regulaciones bancarias y suponen la existencia de mercados completos suelen considerar asimismo que el intermediario financiero es el único agente que tiene acceso a la tecnología de producción, que suele ser de almacenamiento (por ejemplo, Romer (1985) y Freeman (1987)). Por tanto, en estos trabajos el principal activo del intermediario es el *stock* de capital productivo. Alternativamente, Brock (1989) y Kimbrough (1989) entre otros, consideran que la principal función del intermediario financiero es proveer de medios de pago a los consumidores, suministrándoles depósitos.

fenómeno es muy sencilla. El intermediario no obtiene ninguna rentabilidad positiva por la cantidad de efectivo que mantiene, mientras que obtiene $R_t^i - 1$ por los fondos que presta a la empresa. En consecuencia, el intermediario obtiene un flujo de ingresos mayor si presta sus fondos a la empresa que si los dedica a mantener activos líquidos. Por tanto, el intermediario mantiene la mínima cantidad de activos líquidos posible; aquella que satisface la ecuación [II.26] con igualdad.

Cartera del intermediario financiero.

En cada período t , la cartera de activos del intermediario está formada por los activos líquidos (M_t^i) que debe mantener para satisfacer el coeficiente legal de caja y por los bonos que compra a la empresa (L_t^d). Como se ha dicho antes, la empresa utiliza dichos bonos para financiar el proceso productivo.

Por último, el valor de la cartera del intermediario es igual a los fondos que éste tiene disponibles. Es decir, la restricción de caja del intermediario financiero, es:

$$D_t^s = L_t^d + M_t^i \quad [\text{II.27}]$$

Sustituyendo la ecuación [II.26] -con igualdad- en [II.27], se obtiene que:

$$L_t^d = (1 - \phi) D_t^s \quad [\text{II.28}]$$

La ecuación [II.28] nos indica que *la cuantía de los fondos que el intermediario proporciona a la empresa depende de la regulación bancaria, concretamente, del coeficiente legal de caja.*

Dividendos

Al final del período t , el intermediario financiero distribuye como dividendos todos sus beneficios, los cuales se calculan como la diferencia entre los ingresos que recibe y los costes que soporta. A tal efecto, recuérdese que la empresa y el intermediario financiero amortizan los activos al final del mismo período en que los emiten.

Los ingresos del intermediario financiero proceden, por una parte, de la amortización de los bonos que compró a la empresa, L_t^d , junto con sus correspondientes intereses. Por otra parte, el intermediario financiero dispone de los activos líquidos después del cierre de los mercados financieros y de la consiguiente inspección que verifique que se ha respetado la restricción legal. En lo que respecta a los costes, éstos incluyen únicamente la amortización de los activos que emite el intermediario financiero, junto con el pago de los intereses correspondientes. Según lo expuesto hasta el momento, los dividendos del intermediario financiero son:

$$V_t^i = R_t^i L_t^d + M_t^i - R_t^d D_t^s \quad [\text{II.29}]$$

En resumen, el objetivo del intermediario es elegir la oferta de los activos que emite (D_t^i), la demanda de bonos emitidos por la empresa (L_t^d) y el volumen de efectivo M_t^i que maximiza el valor contemporáneo de los dividendos. Además, tienen que cumplir la restricción de recursos del intermediario [II.27] y la exigencia legal -coeficiente legal de caja [II.26]-. Resuelve un problema estático debido a que ni la función objetivo ni las restricciones a las que se enfrenta presentan estructura dinámica. El conjunto de información del intermediario financiero incluye el valor contemporáneo de todos los "precios y rentabilidades", que toma como dados, así como de las variables de estado y de decisión pasadas. En la sección II.A.3 del apéndice II.A se resuelve detalladamente el problema de optimización estático al que se enfrenta el intermediario financiero que acabamos de describir.

II.3.3.2. Condiciones de Optimalidad.

En esta subsección se interpreta la condición de primer orden del problema de optimización del intermediario financiero.

En equilibrio, el intermediario obtiene un beneficio esperado nulo en cada período por negociar con el ahorro privado que capta en cada período. Este hecho se debe a que el intermediario actúa en competencia perfecta²⁰. Por tanto, *en equilibrio, el tipo de interés de los depósitos que paga el intermediario al consumidor coincide exactamente con la rentabilidad esperada de la cartera de activos que el intermediario financiero crea a partir del ahorro privado que intermedia:*

$$R_t^d = \phi + (1-\phi)R_t^i \quad \text{[II.30]}$$

La rentabilidad esperada de la cartera de activos del intermediario financiero es una media ponderada de las rentabilidades de los diferentes activos que la integran. Por tanto, la ecuación [II.30] recoge la relación que mantienen, en equilibrio, los tipos de interés nominales de los diversos activos y pasivos del intermediario financiero. Nótese que dicha ecuación no es una hipótesis sino que se obtiene al resolver el problema de optimización al que se enfrenta el intermediario financiero.

Para facilitar la interpretación de la ecuación [II.30], a continuación la expresamos en términos de rentabilidades netas de los activos y pasivos bancarios (ecuación [II.30b]). A tal efecto, únicamente hay que restar la unidad a ambos lados de la igualdad [II.30] y reordenar términos. En la ecuación [II.30b] se observa que la rentabilidad neta que paga el intermediario financiero por los depósitos ($R_t^d - 1$) es igual a la suma ponderada de las rentabilidades netas de sus activos. La rentabilidad neta del efectivo retenido por el coeficiente legal de caja es cero y su ponderación en la

²⁰ La demostración aparece en la sección II.A.3 del apéndice II.A. No obstante, si el intermediario financiero se comportase como un monopolista, existiría un *mark-up* que se podría determinar endógena o exógenamente en el equilibrio del modelo. En este caso, el beneficio que esperaría obtener por intermediar los fondos entre el consumidor y la empresa no sería nulo.

cartera es ϕ . La rentabilidad neta de los bonos de empresa es $(R_t' - 1)$ y su ponderación es $(1 - \phi)$.

$$R_t^d - 1 = (1 - \phi)(R_t' - 1) \quad [\text{II.30b}]$$

A continuación, comentamos brevemente las implicaciones de [II.30], relativas a los efectos que tiene, sobre la actividad económica, un aumento en el nivel del coeficiente legal de caja. Inicialmente, con el objeto de entender perfectamente dicho mecanismo de transmisión, consideramos dos casos extremos que consisten en que cuando aumenta el nivel del coeficiente legal de caja, una de las rentabilidades nominales se mantiene constante mientras que el otro tipo de interés se ajusta según indica [II.30].

En este sentido, si el gobierno intensifica el uso del coeficiente legal de caja y la rentabilidad nominal de los bonos de empresa permanece constante, la ecuación [II.30] indica que, en equilibrio, disminuye el tipo de interés nominal de los depósitos, dado que el intermediario aumenta el porcentaje de sus recursos que invierte en un activo dominado en rentabilidad. Por el contrario, si la rentabilidad nominal de los depósitos permanece constante ante un aumento en el nivel del coeficiente legal de caja, entonces aumenta el tipo de interés nominal de los bonos de empresa. Esto se debe a que, dado que el intermediario aumenta el porcentaje de sus recursos que invierte en el activo dominado, la única forma de mantener la rentabilidad media de la cartera es que aumente el tipo de interés asociado al activo eficiente.

En nuestros modelos el tipo de interés tanto de los depósitos como de los bonos de empresa se determina endógenamente; por tanto, en equilibrio, un incremento en el nivel del coeficiente legal de caja estará generalmente asociado con cambios en ambas rentabilidades. Precisamente, un cambio en el coeficiente legal de caja se propaga a los niveles de equilibrio del consumo privado, empleo, *output* y bienestar, entre otras variables, en la medida en que: (1) el coeficiente legal de caja afecte a los niveles de equilibrio de las citadas rentabilidades y, (2) las decisiones del consumidor y de la empresa dependan de dichas rentabilidades.

En las secciones anteriores discutimos el supuesto responsable de que la decisión del consumidor sobre cuánto trabajo desea ofrecer dependa o no de la rentabilidad nominal de los depósitos. Análogamente, también hemos discutido los supuestos responsables de que las decisiones de la empresa sobre qué cantidad de trabajo desea utilizar y qué volumen de nuevas unidades de capital productivo desea adquirir, dependan o no del tipo de interés nominal de los bonos de empresa. Por tanto, que el consumidor reciba el salario real antes o después de que cierre el mercado del bien y que la empresa se endeude para alquilar el factor trabajo, comprar el capital físico o para ambas cosas, son supuestos importantes en el mecanismo de transmisión de cambios en el coeficiente legal de caja a la actividad real y al bienestar.

II.3.3.3. *Discusión e implicaciones de algunos supuestos: el intermediario financiero no canaliza a la economía las inyecciones de liquidez que realiza el gobierno.*

En esta sección se analizan las implicaciones que tiene relajar algunos de los supuestos que se han hecho en la sección II.3.3.1 relativos a la modelización del intermediario financiero, en el análisis del mecanismo de transmisión de la política monetaria a la actividad real. Sin embargo, previamente, se enumeran todos los supuestos que potencialmente influyen en el mecanismo de transmisión de la política monetaria:

- (a) *Existencia de regulaciones bancarias* (coeficiente legal de caja)
- (b) *El intermediario financiero no recibe directamente las inyecciones de liquidez que realiza el gobierno.*
- (c) *Competencia perfecta:* el intermediario financiero obtiene beneficios nulos. Por el contrario, Caminal (1997), entre otros, describe al intermediario financiero como un monopolista.
- (d) *El intermediario financiero dispone de toda la información relacionada con la viabilidad de los proyectos de inversión de la empresa y del estado de su tecnología.* En consecuencia, no existe racionamiento de crédito. Por el contrario, Fuerst (1994b) y Carlstrom y Fuerst (1995) presentan modelos de equilibrio general que incluyen racionamiento de crédito.
- (e) En la actividad de intermediación de fondos, *el intermediario financiero no incurre en costes.* Sin embargo, Imrohorglu y Prescott (1991) consideran que dicho coste puede ser fijo o proporcional al volumen de fondos intermediado. Alternativamente, Ireland (1995) y Dotsey e Ireland (1996) consideran que el intermediario financiero consume recursos (capital y trabajo) cuando desempeña su actividad.
- (f) *La función que desempeña el intermediario financiero en la economía es la de canalizar fondos desde el consumidor hacia la empresa* (otros trabajos que también utilizan este supuesto son, entre otros, Bacchetta y Caminal (1993), Lucas (1990) y Fuerst (1992)). Otras funciones que ya se han modelizado son:
 - (i) provee de medios de pago a los consumidores; en estos modelos los depósitos son *dinero* (Brock (1989), Kimbrough (1989), entre otros)
 - (ii) introducen eficiencia en el mercado de capital (en modelos con mercados incompletos) -por ejemplo, Bencivega y Smith (1992)- y,
 - (iii) es el único agente capaz de llevar a cabo la acumulación de capital debido al elevado coste de la misma (Romer (1985), Freeman (1987), Bacchetta y Caminal (1994), Haslag (1996)).

El análisis de las implicaciones que todos los supuestos anteriores tienen sobre el proceso de transmisión de la política monetaria a la actividad real ofrece información acerca del papel que juega el intermediario financiero en dicho proceso. A pesar de que somos conscientes de ello, limitamos el estudio a los dos primeros.

i) Regulaciones bancarias.

Utilizamos modelos en los que modelizamos explícitamente la existencia de un coeficiente legal de caja. Esto nos permite analizar los efectos sobre la actividad real y el bienestar, de cambios tanto en el nivel del coeficiente legal de caja como en la tasa de crecimiento monetario.

ii) El intermediario financiero no es el primer receptor de las inyecciones de liquidez que realiza el gobierno en la economía.

En el modelo descrito en la sección II.2 el gobierno utiliza las inyecciones de liquidez, junto a la recaudación de un impuesto de suma fija, para financiar el consumo público que realiza. Además, el intermediario financiero no es el único agente que demanda efectivo. Ambos supuestos dan lugar a que *el gobierno no canalice las inyecciones de liquidez a través del intermediario financiero*. Como comentamos a continuación, este aspecto es crucial cuando caracterizamos los efectos dinámicos sobre la actividad real y los tipos de interés de cambios transitorios en la tasa de crecimiento monetario.

Existe un conjunto de trabajos (entre los cuales cabe citar a Lucas (1990), Fuerst (1992, 1994a), Christiano (1991), Christiano y Eichenbaum (1995), Dow (1995) y Bacchetta y Caminal (1993)) cuyo objetivo básico es explicar el denominado "efecto liquidez",²¹ que tienen en común que, en equilibrio, *el gobierno canaliza las inyecciones de liquidez a la economía exclusivamente a través del intermediario financiero*, aunque lo modelizan de forma diferente. Así, Bacchetta y Caminal (1993) obtienen dicho resultado al considerar que el intermediario financiero es el único agente que demanda efectivo en un modelo en el que el gobierno utiliza los ingresos por señoreaje para financiar parte de su consumo. Por el contrario, los restantes trabajos citados suponen que el gobierno hace al intermediario financiero una transferencia de suma fija cuyo valor coincide con la cuantía de la expansión monetaria; además, suponen que el consumo público es nulo.

Además, todos los trabajos citados son capaces de explicar la existencia de un "*efecto liquidez*" junto con el efecto inflación que tiene lugar cuando aumenta transitoriamente la tasa de crecimiento monetario, debido a que *restringen la participación del consumidor en los mercados financieros a un momento previo a la inyección de liquidez*.

Sin embargo, en los modelos utilizados en esta Tesis Doctoral, en los que se considera que *el intermediario financiero no es el primer receptor de las inyecciones de liquidez*, se puede demostrar que la existencia o no del "*efecto liquidez*" depende del

²¹ El *efecto liquidez* consiste en la disminución de los tipos de interés a corto plazo que tiene lugar cuando el gobierno aumenta la tasa de crecimiento monetario (véase los *surveys* de Pagan y Robertson (1995) y Ohanian y Stockman (1995) para una discusión detallada de la evidencia empírica y modelización teórica de dicho efecto).

instrumento que utiliza el gobierno para compensar los efectos que el cambio en la tasa de crecimiento monetario tiene sobre su restricción presupuestaria. A tal efecto, en el siguiente capítulo consideraremos dos posibilidades: variar la cuantía del impuesto de suma fija o, por el contrario, variar el nivel del coeficiente legal de caja.

Cuando el gobierno aumenta transitoriamente la tasa de crecimiento monetario y ajusta la cuantía del impuesto de suma fija para satisfacer su restricción presupuestaria período a período, el modelo únicamente recoge el efecto inflación dado que se reparten de forma endógena los nuevos fondos entre los agentes económicos.²² Además, aunque utilicemos restricciones de participación del mismo tipo que las utilizadas en los trabajos anteriormente citados, no podemos impedir que el consumidor tenga acceso a parte de la inyección de liquidez. Sin embargo, si el gobierno disminuye el nivel del coeficiente legal de caja en respuesta al incremento transitorio en la tasa de crecimiento monetario, en el apéndice III.H se demostrará que sí existe el *efecto liquidez* y, además, que éste predomina sobre el efecto inflación.

Resumiendo, *cómo canaliza el gobierno las inyecciones de liquidez resulta ser un supuesto crucial para conseguir que el modelo sea capaz de explicar el "efecto liquidez"*. Así, si el gobierno financia parte de su consumo mediante ingresos por señoreaje y mantiene constante el nivel del coeficiente legal de caja cuando aumenta transitoriamente la tasa de crecimiento monetario, Bacchetta y Caminal (1993) en un modelo en el que el gobierno canaliza la inyección de liquidez a través del intermediario financiero, utilizando restricciones de participación, consiguen reproducir el *"efecto liquidez"* mientras que los modelos utilizados en esta Tesis Doctoral son incapaces de reproducirlo.

Además, hemos puesto de manifiesto que *cundo el gobierno no canaliza las inyecciones de liquidez a través del intermediario financiero*, la existencia o no del efecto liquidez depende del instrumento que utiliza el gobierno para compensar los efectos que la anterior medida tiene sobre su restricción presupuestaria (impuesto de suma fija *versus* coeficiente legal de caja).

²² Veamos cuál es el reparto de las expansiones monetarias entre el consumidor y el intermediario financiero. En la sección II.3.1.1 comentamos que la restricción presupuestaria del consumidor es (ecuación [II.3]):

$$M_t^c + D_t^d = M_t - TR_t$$

La restricción presupuestaria del Gobierno (ecuación [II.32]) que comentaremos en la sección II.3.4.1 es:

$$M_t^g = (M_{t+1} - M_t) + TR_t$$

donde M_t^g es el coste del consumo público. Combinando ambas ecuaciones, se obtiene que:

$$M_t^c + D_t^d = M_t + [(M_{t+1} - M_t) - M_t^g]$$

donde $M_{t+1} - M_t$ es la inyección de liquidez que tiene lugar en el período t . Por tanto, podemos decir que el incremento de fondos del consumidor como consecuencia de la expansión monetaria, es igual a la parte de ésta que el Gobierno no utiliza para pagar el consumo público que lleva a cabo.

II.3.4. GOBIERNO

En la sección II.3.4.1 se describen las reglas predeterminadas de política económica que utiliza el gobierno del modelo descrito en la sección II.2, el cual es una mezcla de autoridad fiscal y monetaria. En la sección II.3.4.2 se comentan las implicaciones que las reglas fiscales tienen sobre la transmisión de la política monetaria a la actividad real y sus efectos sobre el bienestar. De esta forma enfatizamos los lazos de unión existentes entre las políticas monetaria y fiscal.

II.3.4.1. Reglas de política económica.

Suponemos que el gobierno es una mezcla de autoridad fiscal y banco emisor. En el período t , está interesado en adquirir G_t unidades del único bien de la economía, el cual se adquiere con efectivo. Por tanto, antes de que abra el mercado del bien, el gobierno necesita disponer de M_t^s unidades monetarias. Es decir, la restricción de *cash-in-advance* del gobierno es:

$$M_t^s \geq P_t G_t \quad [\text{II.31}]$$

A tal efecto, el gobierno inyecta liquidez en la economía ($M_{t+1} - M_t$) y recauda impuestos (TR_t); por sencillez, hemos supuesto inicialmente que el impuesto es de cuantía fija y que el sujeto pasivo del mismo es el consumidor. Por tanto,

$$M_t^s = (M_{t+1} - M_t) + TR_t \quad [\text{II.32}]$$

En vez de considerar un comportamiento optimizador por parte de la autoridad económica, lo que sería viable en este contexto, vamos a analizar los efectos de ciertas reglas de política predeterminadas:

i) Política fiscal.

Comenzamos suponiendo que *el consumo público deseado (G_t) sigue la siguiente senda temporal:*

$$G_t = \bar{g} e^{\nu t} \quad [\text{II.33}]$$

donde \bar{g} es elegido exógenamente por el gobierno y ν es la tasa exógena a la que crece exponencialmente el estado de la tecnología.

ii) Política monetaria.

En lo que respecta a la regla de política monetaria, *el objetivo de la autoridad monetaria a largo plazo es que los saldos nominales crezcan a una tasa constante x . Sin embargo, a diferencia del perfecto control del gasto público por parte del gobierno, suponemos que, a corto plazo, éste no siempre cumple su objetivo de control monetario.*

Además, creemos que cuando se producen dichos errores de control monetario, éstos exhiben cierta persistencia. Es decir, en la economía existen ciertas fricciones que impiden que la autoridad corrija inmediatamente su error. Cuanto mayores sean estas fricciones mayor es su autocorrelación serial (ρ_x). Por tanto, la ley de movimiento de la oferta de dinero es:

$$M_{t+1} = (1+x_t)M_t, \quad x_t = (1-\rho_x)x + \rho_x x_{t-1} + \varepsilon_{x,t} \quad [\text{II.34}]$$

donde $\varepsilon_{x,t}$ es una variable aleatoria, independiente e idénticamente distribuida, con distribución $N(0, \sigma_x^2)$. Cuando los saldos nominales crecen a una tasa constante no nula, todas las variables nominales del modelo (salvo el precio del bien), en el estado estacionario, crecen a dicha tasa, tal y como se demuestra en el apéndice II.C.

Los ingresos por señoreaje son los ingresos que obtiene el gobierno derivados de la inyección de liquidez que realiza en la economía. Es habitual en la literatura calcular su volumen como el producto de un tipo impositivo por una base, donde el tipo impositivo es la tasa de crecimiento monetario y la base del impuesto está formada por los saldos reales existentes al principio del período. En este sentido, si denotamos dichos ingresos como $I_{x,t}$ ($= (M_{t+1} - M_t)/P_t$) se obtiene que:²³

$$I_{x,t} = x_t \left[\frac{Y_t + \bar{W}_t n_t + \bar{M}_t^i}{1+x_t} \right] \quad [\text{II.35}]$$

donde la expresión que aparece entre corchetes es la demanda de saldos reales de la economía descrita en la sección II.2. Un incremento en la tasa de crecimiento monetario tiene dos efectos de signo contrario sobre los ingresos por señoreaje; por una parte, aumenta el tipo impositivo pero, por otra parte, reduce la base imponible. En el capítulo siguiente demostraremos que un incremento en la tasa de crecimiento monetario reduce los niveles de estado estacionario del *output* y el empleo, entre otras variables. Por tanto, el signo del efecto final es ambiguo.

iii) Dependencia entre las políticas monetaria y fiscal.

Dado que el gobierno no se endeuda, la dependencia entre las políticas monetaria y fiscal viene dada exclusivamente por la restricción presupuestaria del gobierno:

²³ La expresión [II.35] se deduce a partir del equilibrio del mercado de dinero y de la propia definición de los ingresos por señoreaje. Así, como veremos en la sección II.3.5, el equilibrio del mercado de dinero en el modelo descrito en la sección II.2 es:

$$M_{t+1} = P_t Y_t + W_t n_t + M_t^i \Leftrightarrow P_t = M_{t+1} / (Y_t + \bar{W}_t n_t + \bar{M}_t^i)$$

donde \bar{W}_t , \bar{M}_t^i son el salario real y el valor real de los activos líquidos en manos del intermediario financiero, respectivamente, en el período t . La ecuación [II.35] se obtiene sustituyendo el valor de equilibrio del nivel de precios (dado por la expresión anterior) y la ecuación [II.34] en la definición de los ingresos por señoreaje.

$$TR_t = P_t G_t - (M_{t+1} - M_t) \quad [\text{II.36}]$$

donde la cuantía nominal del impuesto de suma fija depende del valor de equilibrio del nivel de precios, dado que la inyección de liquidez y el nivel del consumo público son variables predeterminadas. En la sección II.4, donde se relaja el supuesto de que el gobierno no puede endeudarse, se considera otro tipo de relación de dependencia entre las políticas monetaria y fiscal diferente a [II.36].

iv) *Regulaciones bancarias.*

Por último, el gobierno fija la intensidad del coeficiente legal de caja en un nivel dado que mantiene constante a lo largo del tiempo. El nivel de la citada regulación bancaria influye sobre el volumen de ingresos por señoreaje debido a que expande la base del impuesto inflacionista; es decir, la demanda de saldos reales. En la ecuación [II.35] se observa que los depósitos sujetos al coeficiente legal de caja, expresados en términos reales, (\bar{M}_t^1) también forman parte de la demanda de dinero.

Resumiendo, el comportamiento del gobierno en este modelo puede describirse de la siguiente manera:

- (i) Al principio de cada período, el gobierno diseña su política económica. Elige el nivel de consumo público G_t que quiere realizar, su demanda de saldos nominales (M_t^s) y la forma concreta de financiar el gasto a través de la recaudación del impuesto TR_t , expandiendo la base monetaria $(M_{t+1} - M_t)$ y fijando la intensidad de uso del coeficiente legal de caja. Conoce perfectamente el estado de la tecnología en el período t y el comportamiento de todos los agentes privados. Por tanto, es consciente de cómo inciden dichas medidas de política económica sobre la actividad económica real.
- (ii) En la primera sesión, se abren los mercados financieros. El gobierno realiza su demanda de dinero (M_t^s) . Además, recauda el impuesto de cuantía fija y pone en circulación el nuevo dinero.
- (iii) En la segunda sesión abre el mercado del bien. El gobierno adquiere G_t unidades del bien, pagando con las M_t^s unidades monetarias que previamente ha demandado.

II.3.4.2. *Discusión e implicaciones de algunos supuestos: Reglas de política.*

Recuérdese que uno de los objetivos de esta Tesis Doctoral es caracterizar los efectos reales y sobre el bienestar del agente representativo, de ciertas medidas de política monetaria (cambios en el nivel de los coeficientes legal de caja y/o de inversión obligatoria y en el ritmo de expansión de

la oferta monetaria) teniendo en cuenta que las políticas monetaria y fiscal no son independientes. Es decir, consideramos que las reglas de política fiscal pueden condicionar la magnitud de los efectos reales de las medidas de política monetaria. En este sentido, en los siguientes capítulos analizamos cómo varían los efectos que sobre la actividad económica tienen cambios en los citados instrumentos monetarios, en función de la política fiscal que aplica el gobierno. A continuación, comentamos brevemente los diversos supuestos que hacemos relativos a la política fiscal:

(i) *Gasto público exógeno versus endógeno.*

En la sección precedente hemos supuesto que el gobierno lleva a cabo un nivel de consumo público que decide exógenamente y que *tira al mar*; por tanto, no se lo devuelve al consumidor en forma de transferencias, ni aumenta la satisfacción del consumidor ni la productividad de los factores de producción. En el capítulo siguiente demostraremos que el gasto público definido de esta forma no es neutral. Es decir, un incremento en la cantidad de bien que el gobierno adquiere altera los niveles de equilibrio del *output* y el empleo, entre otras variables.

Alternativamente, consideraremos que el *gasto público es endógeno*, suponiendo que representa un porcentaje constante en el *output*. En este caso, a diferencia del anterior, la cantidad de bien que adquiere el gobierno es contingente al estado de la economía y éste depende, entre otros factores, de la combinación de instrumentos monetarios que utiliza el gobierno. En este sentido, cuando cambia la intensidad de alguno de ellos, aunque el porcentaje que representa el consumo público en el *output* permanece constante, se modifica el nivel de consumo público. Dado que éste no es neutral en nuestros modelos, es decir, está relacionado con los niveles de equilibrio del empleo y el *output*, entre otras variables, el hecho de que cambie el consumo público como consecuencia de la política monetaria aplicada, acentúa o suaviza los efectos que ésta tiene sobre la actividad real. En el siguiente capítulo se analizan con más detalle las implicaciones que este supuesto tiene sobre los procesos de transmisión de la política monetaria a la actividad real, en el estado estacionario.

(ii) *Imposición de suma fija versus imposición distorsionante.*

Inicialmente hemos supuesto que el *impuesto* que recauda el gobierno es de *suma fija*. Por tanto, cambios en su cuantía no generan alteraciones en los niveles de equilibrio del empleo ni del *output*. Sin embargo, en ocasiones, el gobierno sólo tiene disponibles impuestos distorsionantes, por ejemplo, un impuesto sobre el consumo privado, sobre el bien de capital o sobre las rentas de los factores productivos. En esta situación y, sobre todo, si el gobierno no puede endeudarse, el mecanismo de transmisión de la política monetaria a la actividad real posiblemente dependa del impuesto que utilice el gobierno. Por tanto, dado que un incremento en la tasa de crecimiento monetario o en el coeficiente legal de caja inducen cambios en los ingresos asociados al impuesto inflacionario, el gobierno se ve obligado a modificar al menos

un tipo impositivo, lo cual introducirá distorsiones adicionales en las decisiones de los agentes. Dichas distorsiones dependerán del tipo impositivo que el gobierno utilice. En el capítulo IV se analiza esta cuestión con todo detalle.

(iii) *Deuda pública no nula: Coeficiente de inversión obligatoria.*

En la sección anterior se ha supuesto que el gobierno satisface su restricción presupuestaria período a período. Alternativamente, suponemos que el gobierno puede endeudarse. Relajar este supuesto nos permite analizar los efectos que tiene sobre la actividad real y sobre el bienestar, un cambio en el *coeficiente de inversión obligatoria*. El gobierno utiliza esta regulación bancaria para obligar al intermediario financiero a mantener deuda pública en su cartera de activos. En concreto, le obliga a comprar bonos gubernamentales por un importe mínimo igual a un porcentaje q de los depósitos captados en el período. Es decir,

$$B_{t+1}^i \geq q D_t^s \quad [\text{II.37}]$$

donde q es el coeficiente de inversión obligatoria y B_{t+1}^i denota el importe de los bonos gubernamentales que el intermediario financiero adquiere en el período t .²⁴ En equilibrio, esta restricción se satisface con igualdad siempre que la rentabilidad que el intermediario financiero percibe por los bonos gubernamentales sea inferior al tipo de interés de los bonos que emite la empresa. En la sección II.4 se demuestra que, efectivamente, los bonos que emite el gobierno son activos dominados en rentabilidad en el equilibrio del modelo.

Adicionalmente, podemos analizar cómo varían los efectos sobre la actividad económica y el bienestar, producidos por cambios en el nivel del coeficiente legal de caja y en la tasa de crecimiento monetario, cuando el gobierno puede redistribuir intertemporalmente el déficit público. En el único ejercicio que realizamos en esta línea (apéndice IV.C), aunque no es el único posible, suponemos que el gobierno sustituye de modo permanente el coeficiente legal de caja por un impuesto que grava el rendimiento de los depósitos y utiliza deuda pública para mantener constante su nivel de consumo a lo largo de la senda de transición de la economía hacia el nuevo estado estacionario.

Por último, comentamos algunos aspectos de carácter técnico. En primer lugar, es trivial relajar el supuesto de que el gobierno tiene que satisfacer su restricción presupuestaria período a período en el modelo de Fuerst (1992) y Christiano (1991), cuando el único demandante de dichos bonos es el consumidor. En este caso, la única diferencia con el modelo utilizado por Fuerst (1992) y Christiano (1991) o con las diferentes versiones que

²⁴ Ya que, como se comenta detalladamente en la sección II.4, el gobierno emite deuda pública en el período t que se amortiza en el período $t+1$. Como el criterio para denotar los subíndices temporales de los activos es el de su amortización, entonces la deuda pública adquirida por el intermediario financiero en t y amortizada en $t+1$ se denota como B_{t+1}^i .

hemos descrito en las secciones precedentes es que, al principio del período t , la familia representativa posee, además de M_t unidades monetarias, deuda pública cuyo importe es B_t . Además, suponemos que cuando abren los mercados financieros, el gobierno emite nuevos bonos y amortiza los que emitió el período anterior, e inyecta liquidez en la economía.

Sin embargo, nosotros estamos interesados en modelizar situaciones en las que el intermediario financiero adquiere bonos gubernamentales. En este caso, dado que queremos suponer, como es habitual en la literatura, que el gobierno amortiza los bonos que emitió en el período anterior en el mismo momento en que emite nuevos bonos y dinero y, además, que todos los activos financieros se emiten y amortizan a la vez (es decir, mientras están abiertos los mercados financieros), nos vemos obligados a modificar la caracterización de los flujos monetarios. En la sección II.4 se describe el modelo descrito en la sección II.2 cuando relajamos el supuesto de que el gobierno no emite deuda y permitimos que ésta sea adquirida por el intermediario financiero.

Finalmente, obsérvese que los efectos reales de la emisión de bonos dependen de si ésta tiene lugar residualmente (es decir, una vez que el gobierno ha elegido la inyección de liquidez, la cuantía del impuesto y el valor de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria) como en el modelo descrito en II.4, o de si el gobierno utiliza activamente los bonos, junto con los coeficientes y el impuesto de cuantía fija para, posteriormente, ajustar la tasa de crecimiento monetario de modo que la restricción de recursos se satisfaga en todos los períodos. Sin embargo, el análisis de estas cuestiones está fuera del alcance de este trabajo. Aiyagari y McGrattan (1995) y Ludvigson (1996), entre otros trabajos, analizan los efectos sobre la actividad real y el bienestar de un incremento en los bonos gubernamentales. cuando, a diferencia de lo que ocurre en esta Tesis Doctoral, no son neutrales.

(iv) El gobierno se comporta óptimamente.

En la sección anterior se supuso que el gobierno actúa según ciertas reglas de política predeterminadas. Sin embargo, también es factible suponer que a la hora de decidir su política monetaria desee satisfacer algún objetivo; pudiendo ser éste maximizar el bienestar de los agentes o la tasa de crecimiento del *output* (y, en su defecto, el nivel del *output*). En esta situación decimos que el gobierno resuelve un problema de Ramsey (1928), que consiste en elegir la combinación monetaria que maximiza su función objetivo, sujeto a que (1) los agentes privados se comporten eficientemente y sus decisiones sean compatibles entre sí y, (2) satisface su restricción presupuestaria. En el capítulo V se resuelven diversos problemas de Ramsey, en los cuales la función objetivo del gobierno es el nivel de utilidad de largo plazo de la familia representativa.

II.3.5 EQUILIBRIO COMPETITIVO.

En esta sección se caracteriza el equilibrio competitivo de todos los modelos que hemos descrito a lo largo de esta sección. A tal efecto, en la sección II.3.5.1 se define el equilibrio competitivo de la economía base, descrita en la sección II.2. En la sección II.3.5.2 se comprueba que el mercado del bien está en equilibrio. Finalmente, la sección II.3.5.3 recoge el conjunto de ecuaciones que caracteriza a todos y cada uno de los modelos, que se diferencian entre sí en las restricciones de liquidez que afectan a los diversos agentes. En todos ellos suponemos que *el gobierno adquiere un volumen no nulo del único bien de la economía, que decide exógenamente, y lo financia mediante ingresos por señoreaje y un impuesto de suma fija.*

II.3.5.1. Definición.

Un **equilibrio competitivo** es un conjunto de funciones definidas sobre $(0, \infty)$: $\{C_t, n_t^s, M_t^c, D_t^s, K_{t+1}, n_t^d, L_t^d, L_t^s, M_t^i, D_t^d, M_t^s, TR_t, G_t\}$ dado un conjunto de condiciones iniciales: $M_0 > 0$, $K_0 > 0$, tales que:

- 1) dados P_t, R_t^d, TR_t, W_t y la condición inicial M_0 , entonces el vector de funciones $\{C_t, M_t^c, D_t^d, n_t^s\}$ resuelve el problema de maximización de la utilidad del consumidor.
- 2) dados P_t, R_t^i, W_t y la condición inicial K_0 , entonces las funciones: $\{n_t^d, K_{t+1}, L_t^s\}$ resuelven el problema de maximización de la empresa.
- 3) dados R_t^i y R_t^d , entonces las funciones $\{L_t^d, M_t^i, D_t^s\}$ resuelven el problema del intermediario financiero.
- 4) Mercado de Trabajo: $n_t^s = n_t^d$, para todo t .
- 5) Mercado de Dinero: $M_{t+1}^c = M_t^c + M_t^i + L_t^s + M_t^s$, para todo t .
- 6) Mercado de Préstamos: $L_t^s = L_t^d$, para todo t .
- 7) Mercado de Depósitos: $D_t^s = D_t^d$, para todo t .
- 8) Las reglas de política económica y la restricción presupuestaria del gobierno (ecuaciones [II.31] a [II.34]) se satisfacen en todos los períodos.

Por tanto, las ecuaciones que caracterizan el equilibrio general dinámico estocástico de esta economía son (recuérdese que todas las ecuaciones que se mencionan, en equilibrio, se satisfacen con igualdad): [II.2], [II.5], [II.6], [II.9], [II.17], [II.20], [II.21], [II.26], [II.27] y [II.30] a [II.33], junto con las condiciones de equilibrio de los mercados de trabajo, dinero, préstamos y depósitos, y las leyes de movimiento de la tasa de crecimiento monetario [II.34] y de la productividad [II.16]. Por la ley de Walras, lo anteriormente expuesto garantiza que el mercado de bienes está en equilibrio, tal y como demostramos a continuación.

II.3.5.2. Equilibrio en el mercado del único bien de la economía.

Consideremos el vector de precios y cantidades de equilibrio. En equilibrio, los mercados se vacían. Por tanto, indicamos que una variable de cantidad toma su valor de equilibrio cuando aparece sin el superíndice s ó d .

La ecuación [II.4] indica que el consumidor posee todo el dinero existente en la economía al principio del período t . En equilibrio, dicha ecuación es análoga a [II.38], donde se han sustituido las variables por sus valores de equilibrio y se ha tenido en cuenta que, en equilibrio, la restricción de *cash-in-advance* del consumidor [II.2] se satura:

$$M_t = V_{t-1}^e + V_{t-1}^i + W_{t-1}n_{t-1} + R_{t-1}^d D_{t-1} \quad [\text{II.38}]$$

Combinando las ecuaciones [II.38] y la condición 5) (descrita en la página anterior) que representa el equilibrio del mercado de dinero en el período t , se obtiene:

$$M_t^e + M_t^s + M_t^i + L_t = V_t^e + V_t^i + W_t n_t + R_t^d D_t \quad [\text{II.39}]$$

Por último, si sustituimos en [II.39] las expresiones de equilibrio de los dividendos (ecuaciones [II.19] y [II.29]) y las restricciones de *cash-in-advance* del consumidor, la empresa y el gobierno (ecuaciones [II.2], [II.17] y [II.31], respectivamente) - en equilibrio, todas estas ecuaciones se satisfacen con igualdad -, se obtiene que la asignación que satisface los equilibrios de todos los mercados financieros y el equilibrio del mercado de trabajo, también verifica el equilibrio del mercado del único bien existente en la economía. Es decir,

$$Y_t = C_t + I_t + G_t \quad [\text{II.40}]$$

II.3.5.3. Equilibrio competitivo y crecimiento exógeno.

En esta sección ofrecemos el conjunto de condiciones de optimalidad y de vaciamiento de todos los mercados que caracterizan el equilibrio general dinámico y estocástico de todos los modelos con intermediario financiero que vamos a considerar en el capítulo siguiente.

Recuérdese que cuando planteamos el problema de optimización que resuelve la empresa (sección II.3.2.1), hicimos el supuesto de que la función de producción del nuevo *output* que produce la empresa en cada período exhibe crecimiento exógeno (ecuaciones [II.15] y [II.16]). En la sección II.3.4 comentamos, asimismo, que el gobierno elige discrecionalmente el ritmo de expansión monetaria.

El equilibrio de estado estacionario se define como el conjunto de trayectorias de equilibrio a través de las cuales todas las variables de la economía crecen a tasas constantes. En el apéndice

II.C se demuestra que los supuestos mencionados en el párrafo anterior determinan que en el modelo descrito en la sección II.2, las variables reales, excepto el nivel de empleo, evolucionen según la tasa de crecimiento tecnológico, y las variables nominales, excepto el precio del único bien de la economía, lo hagan al ritmo de la oferta monetaria. Por último, la tasa bruta de inflación es:

$$1 + \pi^* = \frac{1+x}{e^v} \quad [\text{II.41}]$$

donde x es la tasa de crecimiento monetario y v es la tasa a la que crece el estado de la tecnología. La tasa de crecimiento del nivel de empleo y de las rentabilidades, tanto nominales como reales, es nula.

Para caracterizar estas sendas de equilibrio, en primer lugar, se realiza un cambio de variable para expresar las condiciones de equilibrio del modelo en términos de variables con crecimiento nulo. Así, a partir de ahora, en general, utilizamos las letras mayúsculas para designar variables que crecen a una tasa no nula y, reservamos las letras minúsculas para indicar las variables que no crecen. Sin embargo, esta regla tiene una excepción. Así, todos los tipos de interés nominales (de los depósitos y de los préstamos) no crecen pero se utilizan letras mayúsculas para referirnos a ellos. Definimos:

$$\begin{aligned} p_t &= P_t e^{-\pi t} / M_t; & \omega_t &= W_t / M_t; & d_t &= D_t / M_t; & l_t &= L_t / M_t; \\ m_t^h &= M_t^h / M_t, & h &= c, i, g; & tr_t &= TR_t / M_t; & y_t &= Y_t e^{-\pi t}; \\ c_t &= C_t e^{-\pi t}; & k_{t+1} &= K_{t+1} e^{-\pi t}; & g_t &= G_t e^{-\pi t}; & i_{x,t} &= I_{x,t} e^{-\pi t} \end{aligned}$$

Antes de enumerar las condiciones que caracterizan el equilibrio de los diferentes modelos, es conveniente hacer un breve resumen de los mismos. En general, los modelos en los que estamos interesados son versiones del modelo descrito en la sección II.2. Se pueden clasificar atendiendo a los dos siguientes criterios:

1. El consumidor se gasta la renta salarial correspondiente al trabajo que realiza en el período t en el período siguiente (a este supuesto le denominamos de ahora en adelante como la opción C1) o en el mismo período (opción C2).
2. El motivo por el cual la empresa se endeuda en cada período. Contemplamos tres alternativas: para conseguir exclusivamente los fondos necesarios para remunerar el trabajo que contrata (a este supuesto le denotamos como opción E1), para conseguir el efectivo que le permita comprar las nuevas unidades de capital productivo (opción E2) o, por último, por ambos motivos (opción E3).

En la sección II.3.2 se comentó que este último criterio sirve para distinguir los modelos atendiendo a si es la demanda del factor trabajo o la del capital productivo o la de ambos *inputs* la

que depende de la rentabilidad de los bonos de empresa. Adicionalmente, de la discusión llevada a cabo en la sección II.3.1 se desprende que el primero de los dos criterios descritos permite distinguir aquellos modelos en los que la decisión consumo-ocio depende de la rentabilidad de los depósitos (opción C1), de aquéllos en que no depende (opción C2). Es importante darse cuenta que *el momento en que el consumidor se gasta su renta salarial en el bien de consumo, es fruto de combinar dos supuestos: en primer lugar, el momento en que el consumidor recibe la renta salarial (en unidades monetarias) y, en segundo lugar, si el consumidor adquiere únicamente el bien de consumo con efectivo, o bien tiene acceso a un crédito sin intereses que le concede la empresa.* Además, en estas páginas no se contemplan todas las posibilidades que surgen al combinar los dos supuestos citados, tan sólo las que son más interesantes. Por tanto, es muy importante aclarar cuál es la combinación concreta de ambos supuestos que estoy utilizando en cada uno de los seis modelos. La identificación no es trivial ya que a veces es necesario tener en cuenta la razón que provoca que la empresa se endeude. En concreto:

- a) que el consumidor se gasta la renta salarial al período siguiente (opción C1) siempre se debe a que el consumidor adquiere el bien de consumo con efectivo y la renta salarial la percibe cuando el mercado del bien ya ha cerrado, independientemente del motivo por el cual la empresa se endeuda.
- b) si la empresa se endeuda para remunerar al trabajo (opciones E1 y E3), el consumidor se gasta su renta salarial en el mismo período (opción C2) porque adquiere el bien con efectivo y recibe su renta salarial antes de que cierre el mercado del bien.
- c) si la empresa únicamente se endeuda para adquirir el capital (opción E2), el consumidor se gasta su renta salarial en el mismo período (opción C2) porque, aunque recibe su renta salarial después de que cierra el mercado del bien, adquiere el bien a crédito.

En el modelo caracterizado por C2 y E2, a diferencia de los otros en los que se hace el supuesto C2, el consumidor se gasta en el mismo período tanto el rendimiento de los depósitos como los dividendos que reparten la empresa y el intermediario financiero; en los restantes modelos se gasta ambos flujos de renta al período siguiente. Esta disparidad se debe a que en el modelo caracterizado por C2 y E2 el bien de consumo se adquiere a crédito. Por tanto, esta característica da lugar a que algunas de las condiciones que definen el equilibrio general del modelo presenten ciertas peculiaridades que, aunque ya se han comentado en las secciones II.3.1 y II.3.2, se volverán a discutir cuidadosamente en lo que queda de sección.

Por tanto, podemos caracterizar perfectamente, aunque con cuidado, todos los modelos que analizamos en los capítulos siguientes simplemente determinando las opciones que utilizamos para los dos criterios mencionados. Así, en el modelo descrito en la sección II.2, se consideraron las posibilidades C1 y E3.

A continuación, ofrecemos el conjunto de condiciones de primer orden y de vaciamiento de todos los mercados, que definen el equilibrio general de los diferentes modelos que analizamos, expresadas en términos de *variables con crecimiento nulo*. En primer lugar, se describen las condiciones que son comunes a todos los modelos; posteriormente se exponen en cuadros las condiciones específicas de cada modelo. Para cada modelo se ofrece el sistema de 17 ecuaciones que define la senda de equilibrio de estado estacionario para las 17 variables endógenas:

$$\{m_t^c, d_t, n_t, y_t, \omega_t, R_t^l, m_t^i, k_{t+1}, l_t, R_t^d, m_t^g, g_t, tr_t, c_t, p_t, x_t, \theta_t\}_0^\infty$$

en función del valor de los parámetros estructurales: $\beta, \alpha, \nu, \delta, \gamma, \psi$ y de los parámetros de política económica x, ϕ y \bar{g} ó ϑ , según el caso.²⁵ Por último, los valores de equilibrio también pueden depender del valor que toman los parámetros que definen las leyes de movimiento de la oferta monetaria y del estado de la tecnología: $\rho_x, \sigma_x, \rho_\theta, \sigma_\theta$.

RESTRICCIONES COMUNES A TODOS LOS MODELOS.

$$y_t = e^{-\gamma\alpha} k_t^\alpha \left(e^{\theta_t} n_t \right)^{1-\alpha} \quad [\text{II.42}]$$

$$m_t^i = \phi d_t \quad [\text{II.43}]$$

$$d_t = l_t + m_t^i \quad [\text{II.44}]$$

$$R_t^d = \phi + (1-\phi)R_t^l \quad [\text{II.45}]$$

$$m_t^g = p_t g_t \quad [\text{II.46}]$$

$$m_t^s = x_t + tr_t \quad [\text{II.47}]$$

$$y_t = c_t + k_{t+1} - (1-\delta)e^{-\gamma}k_t + g_t \quad [\text{II.48}]$$

²⁵ Debido a que el consumo privado crece en el estado estacionario, también lo hace el nivel de utilidad definido en [II.1]. Nótese que,

$$U(c_t, 1-n_t) = \frac{e^{\kappa(1-\gamma)\psi_t} c_t^{\psi(1-\gamma)} (1-n_t)^{\gamma\psi}}{\psi} = e^{\kappa(1-\gamma)\psi_t} u(c_t, 1-n_t)$$

con $u(c_t, 1-n_t) = \frac{c_t^{(1-\gamma)\psi} (1-n_t)^{\gamma\psi}}{\psi}$. Nótese que el flujo descontado de utilidades está acotado siempre que $\beta e^{\kappa(1-\gamma)\psi} < 1$.

$$1 + x_t \approx m_t^c + l_t + m_t^i + m_t^g \quad [\text{II.49}]$$

donde la ecuación [II.42] se obtiene a partir de [II.15] y [II.16]. Las ecuaciones [II.43] a [II.47] son análogas a [II.26], [II.27], [II.30] a [II.32], respectivamente. En todas las variables se han eliminado los superíndices utilizados en las secciones previas para diferenciar las cantidades ofrecidas de las demandadas, pues ambas cantidades coinciden en el equilibrio. La ecuación [II.48] se obtiene a partir de [II.40]. Por último, [II.49] representa el equilibrio del mercado de dinero y es análoga a la condición 5) mencionada en la definición del equilibrio general de la economía que se ha hecho en la sección II.3.5.1.

Junto a las ecuaciones mencionadas, las leyes de movimiento de la tasa de crecimiento monetario y del estado de la tecnología también son comunes en los seis modelos. Tales leyes proceden de las ecuaciones [II.34] y [II.16] y, son, respectivamente:

$$1 + x_t = (1 - \rho_x)x + \rho_x x_{t-1} + \varepsilon_{x,t} \quad [\text{II.50}]$$

$$\theta_t = \rho_\theta \theta_{t-1} + \varepsilon_{\theta,t} \quad [\text{II.51}]$$

Además, en cada uno de los seis modelos, *el gobierno puede utilizar dos posibles reglas para determinar su nivel de consumo público:*

(G1) Nivel de consumo público crece a la tasa ν constante y el gobierno lo determina exógenamente (definido en ecuación [II.33]). Por tanto, en términos de variables sin crecimiento:

$$g_t = \bar{g} \quad [\text{II.52a}]$$

(G2) Nivel de consumo público definido como un porcentaje constante en el *output*.²⁶

$$g_t = \vartheta y_t, \quad \vartheta > 0 \text{ dado} \quad [\text{II.52b}]$$

Por último, existen seis ecuaciones que son específicas de los diferentes modelos y que se ofrecen en los cuadros II.1 a II.6. Cada modelo se identifica atendiendo a los dos criterios antes comentados.

²⁶ La ecuación [II.52b] es equivalente a: $G_t = \vartheta Y_t$, dado que en el estado estacionario G_t e Y_t crecen a la misma tasa exponencial ν .

CUADRO II.1: RESTRICCIÓN DE CASH-IN-ADVANCE EN CONSUMO.

	C1: Se gasta $W_t n_t$ en período $t+1$	C2: Se gasta $W_t n_t$ en el período t
E1: Pide prestado $W_t n_t$ ó E3: Pide prestado $W_t n_t + P_t I_t$	$p_t c_t = m_t^c$	$p_t c_t = m_t^c + \omega_t n_t$
E2: Pide prestado $P_t I_t$	$p_t c_t = m_t^c$	$m_t^c = 0$

Nota: La restricción de *cash-in-advance* correspondiente a los modelos C1+E1, C1+E3 y C1+E2 es análoga a [II.2], mientras que la específica de los modelos C2+E1 y C2+E3 es equivalente a la que aparece en el problema de optimización [II.12] descrito en la sección II.3.1.3. En los cinco modelos citados el consumidor necesita efectivo para adquirir el bien de consumo. Sin embargo, como ya se comentó anteriormente, en el modelo C2+E2 el consumidor tiene acceso a crédito para comprar el bien, pudiendo gastarse de forma anticipada toda la renta que recibirá al final del período. Por tanto, lo óptimo es que dedique toda su renta monetaria a ahorrar y no mantenga nada en efectivo; es decir, $m_t^c = 0$. Nótese que m_t^c es la parte del efectivo que el consumidor dispone al inicio del período que mantiene en forma de efectivo, dedicando el resto a hacer depósitos en el intermediario financiero o a pagar impuestos.

CUADRO II.2: OFERTA ÓPTIMA DE TRABAJO.

	C1: Se gasta $W_t n_t$ en período $t+1$	C2: Se gasta $W_t n_t$ en el período t
E1: Pide prestado $W_t n_t$ ó E2: Pide prestado $P_t I_t$ ó E3: Pide prestado $W_t n_t + P_t I_t$	$\frac{\omega_t}{p_t} = \frac{\gamma}{1-\gamma} \frac{c_t}{1-n_t} R_t^d$	$\frac{\omega_t}{p_t} = \frac{\gamma}{1-\gamma} \frac{c_t}{1-n_t}$

Nota: La condición de optimalidad específica, en términos de variables que crecen, de los tres modelos en los que se hace el supuesto C1, es análoga a la ecuación [II.9]. Sin embargo, en los modelos restantes la condición de optimalidad relevante es [II.10]. En ambos casos, además del cambio de variable propuesto en esta sección, las ecuaciones se han particularizado para la función de utilidad descrita en [II.1].

CUADRO II.3: DEMANDA ÓPTIMA DE TRABAJO.

	<i>C1 ó C2</i>
<i>E1: Pide prestado $W_t n_t$</i> ó <i>E3: Pide prestado $W_t n_t + P_t J_t$</i>	$\frac{\omega_t R_t^l}{P_t} = (1-\alpha)e^{-\alpha\theta} k_t^\alpha e^{(1-\alpha)\theta} n_t^{-\alpha}$
<i>E2: Pide prestado $P_t J_t$</i>	$\frac{\omega_t}{P_t} = (1-\alpha)e^{-\alpha\theta} k_t^\alpha e^{(1-\alpha)\theta} n_t^{-\alpha}$

Nota: La demanda de trabajo no se ve afectada por el hecho de que el consumidor se gaste su remuneración salarial antes (modelos *C2*) o después del cierre del mercado del bien (modelos *C1*). Cuando la empresa pide prestado para remunerar al trabajo (modelos *E1* y *E3*) la condición de optimalidad relevante en términos de variables que crecen es [II.20]. En caso de que no se endeude por tal motivo (modelo *E2*), la demanda de trabajo está definida por [II.24]. Estas son las ecuaciones de las que proceden las que contiene este cuadro. En ambas se ha hecho el cambio de variable propuesto en esta sección y se han particularizado para la tecnología de producción descrita en [II.14] a [II.16].

CUADRO II.4: DEMANDA DE CAPITAL PRODUCTIVO.

<i>E1 + C1</i> <i>E1 + C2</i>	$\beta e^{\kappa(1-\gamma)\psi-1} E_t \left[\frac{c_{t+1}^{(1-\gamma)\psi-1} (1-n_{t+1})^{\gamma\psi}}{R_{t+1}^d} \left[\alpha e^{\kappa(1-\alpha)} \left(\frac{k_{t+1}}{n_{t+1}} \right)^{\alpha-1} e^{(1-\alpha)\theta_{t+1} + (1-\delta)} \right] \right] = \frac{c_t^{(1-\gamma)\psi-1} (1-n_t)^{\gamma\psi}}{R_t^d}$
<i>E2 + C2</i>	$\beta e^{\kappa(1-\gamma)\psi-1} E_t \left[\frac{c_{t+1}^{(1-\gamma)\psi-1} (1-n_{t+1})^{\gamma\psi}}{R_{t+1}^d} \left[\alpha e^{\kappa(1-\alpha)} \left(\frac{k_{t+1}}{n_{t+1}} \right)^{\alpha-1} e^{(1-\alpha)\theta_{t+1} + R_{t+1}^l (1-\delta)} \right] \right] = R_t^l c_t^{(1-\gamma)\psi-1} (1-n_t)^{\gamma\psi}$
<i>E2 + C1</i> <i>E3 + C1</i> <i>E3 + C2</i>	$\beta e^{\kappa(1-\gamma)\psi-1} E_t \left[\frac{c_{t+1}^{(1-\gamma)\psi-1} (1-n_{t+1})^{\gamma\psi}}{R_{t+1}^d} \left[\alpha e^{\kappa(1-\alpha)} \left(\frac{k_{t+1}}{n_{t+1}} \right)^{\alpha-1} e^{(1-\alpha)\theta_{t+1} + R_{t+1}^l (1-\delta)} \right] \right] = R_t^l \frac{c_t^{(1-\gamma)\psi-1} (1-n_t)^{\gamma\psi}}{R_t^d}$

Nota: En este cuadro aparecen agrupados los modelos que tienen en común la regla de decisión que sigue la empresa a la hora de demandar el nuevo capital productivo. En dicha regla influyen tanto que la empresa se endeude o no para adquirir dicho bien, como el momento en que el consumidor se gasta los dividendos que reparte la empresa. Recuérdese que en la sección II.3.2.2 se comentó que cuando el consumidor adquiere el bien de consumo con efectivo, siempre se gasta los dividendos del período t en el período siguiente $t+1$. Sin embargo, cuando el consumidor puede comprar a crédito (y sin pagar intereses), se gasta dichos dividendos en el mismo período t . Esto da lugar a que el parámetro de descuento que aplica la empresa sea diferente según que el consumidor adquiera el bien con efectivo o con crédito, provocando que la regla que define la demanda de capital de la empresa sea diferente en el modelo *C2 + E2* respecto al modelo *C1 + E2*. Por último, las condiciones de optimalidad de las que proceden las que figuran en este cuadro son [II.25a] y [II.25b]; la primera de ellas está expresada en términos del parámetro de descuento que aplica la empresa. Los dos posibles valores de dicho parámetro se discuten en la sección II.3.2.2. Además, todas las ecuaciones se han particularizado para la tecnología de producción descrita en [II.14] a [II.16].

CUADRO II.5: EQUILIBRIO EN EL MERCADO DE PRESTAMOS.

	<i>C1 ó C2</i>
<i>E1</i> : Pide prestado $W_t n_t$	$l_t = \omega_t n_t$
<i>E2</i> : Pide prestado $P_t I_t$	$l_t = p_t [k_{t+1} - (1-\delta)e^{-r} k_t]$
<i>E3</i> : Pide prestado $W_t n_t + P_t I_t$	$l_t = \omega_t n_t + p_t [k_{t+1} - (1-\delta)e^{-r} k_t]$

Nota: La expresión del equilibrio en el mercado de préstamos depende únicamente del motivo que provoca que la empresa se endeude. Las ecuaciones de este cuadro son análogas a [II.17] y a la restricción de *cash-in-advance* de los dos problemas de optimización descritos en la sección II.3.2.3, respectivamente.

CUADRO II.6: RENTABILIDAD DE LOS DEPÓSITOS

<i>C1 + E1</i>	$\frac{\beta e^{\kappa(1-\gamma)\psi} E_t \left(c_{t+1}^{(1-\gamma)\psi-1} (1-n_{t+1})^{\gamma\psi} / p_{t+1} \right)}{c_t^{(1-\gamma)\psi-1} (1-n_t)^{\gamma\psi} (1+x_t) / p_t} = (R_t^d)^{-1}$
<i>C1 + E2</i>	
<i>C1 + E3</i>	
<i>C2 + E1</i>	
<i>C2 + E3</i>	
<i>C2 + E2</i>	$\frac{\beta e^{\kappa(1-\gamma)\psi} c_t^{(1-\gamma)\psi-1} (1-n_t)^{\gamma\psi} / p_t}{c_{t-1}^{(1-\gamma)\psi-1} (1-n_{t-1})^{\gamma\psi} (1+x_{t-1}) / p_{t-1}} = (R_t^d)^{-1}$

Nota: El único aspecto que afecta a la rentabilidad de equilibrio de los depósitos es si el consumidor adquiere el bien de consumo con efectivo o a crédito. En el primer caso, ha de esperar al período $t+1$ para poder gastarse los depósitos que realiza en el período t y los intereses que por ellos percibe al final del período t . Esto ocurre en todos los modelos salvo *C2 + E2*. Sin embargo, cuando el consumidor adquiere el bien de consumo a crédito, se puede gastar dichos intereses en el mismo período en que los percibe (modelo *C2 + E2*).

En esta sección hemos discutido cómo cambian las decisiones distorsionadas por la tasa de crecimiento monetario o el coeficiente legal de caja, en función del conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrentan el consumidor y la empresa. La discusión se ha llevado a cabo en un modelo en el que el mecanismo de financiación del consumo público es muy simple: el gobierno únicamente utiliza un impuesto de cuantía fija junto con los ingresos por señoreaje. No obstante, las conclusiones obtenidas son robustas a la introducción de deuda pública.

En el apéndice III.D mostraremos en un modelo en el que el gobierno dispone de un impuesto de cuantía fija, señoreaje y deuda pública para financiar el consumo público, que, a pesar de que las decisiones que distorsionan los diferentes instrumentos monetarios dependen del conjunto de

restricciones de liquidez a que se enfrentan el consumidor y la empresa, estas restricciones no afectan a los efectos cualitativos sobre el *output* o el bienestar producidos por un cambio en la tasa de crecimiento monetario o en el nivel del coeficiente legal de caja, cuando suponemos que el gobierno ajusta la cuantía del impuesto de suma fija de forma que su restricción presupuestaria se satisfaga en todos los períodos.

Sin embargo, en el apéndice IV.B demostraremos que si el gobierno utiliza un impuesto distorsionante que grava, por ejemplo, el consumo privado, las rentas del trabajo o el *output*, para compensar los efectos que cualquier cambio en su política monetaria tiene sobre su restricción presupuestaria, entonces las restricciones de liquidez a que se enfrentan el consumidor y la empresa, a diferencia del caso anterior, sí que condicionan los efectos cualitativos de un cambio bien en la tasa de crecimiento monetario o bien en el nivel del coeficiente legal de caja.

II.3.6. VELOCIDAD DE CIRCULACIÓN DEL DINERO.

En esta sección, a través del análisis de la velocidad de circulación del dinero intentamos ver las propiedades de la demanda de dinero de nuestros modelos. La evidencia empírica disponible acerca de la demanda de dinero sugiere que esta es inestable (de lo cual se suele responsabilizar a la constante innovación financiera) y depende, entre otras variables, positivamente del nivel de renta y negativamente del tipo de interés nominal, así como de algún retardo de los propios saldos reales (para una discusión más detallada, véase el *survey* que ofrecen Goldfeld y Sichel (1990)). Por tanto, esto implica que la velocidad de circulación del dinero definida como el cociente entre el *output* y el nivel de saldos monetarios expresados en términos reales, depende positivamente del tipo de interés. Además, se sabe que ésta es mayor que la unidad.

Respecto a la evidencia teórica, existe una gran diversidad de resultados, aún cuando centramos nuestra atención en aquellos modelos en los que la demanda de dinero se motiva únicamente mediante restricciones de *cash-in-advance*. A continuación citamos algunos de los resultados. Así, si todos los posibles compradores del bien utilizan efectivo para adquirirlo, se obtiene que la velocidad de circulación del dinero es unitaria. Es decir, la elasticidad de la demanda de dinero frente a cambios en la renta es la unidad y es cero frente a cambios en el tipo de interés. Un ejemplo de este tipo se encuentra en Cooley y Hansen (1989).

Sin embargo, Lucas y Stokey (1983) consideraron por primera vez que el consumidor obtiene satisfacción del consumo de dos bienes, que se diferencian en que uno de ellos se adquiere con dinero mientras que el consumidor adquiere el otro haciendo uso del crédito. Dichos estudios teóricos obtienen que la velocidad de circulación del modelo resultante difiere de la unidad y depende positivamente del tipo de interés de la economía, aunque la relación es estable y no recoge dinámica.

A continuación, se utiliza un modelo muy sencillo para mostrar el resultado de Lucas y Stokey (1983). A tal efecto, considérese un modelo en el que existe un consumidor que es propietario de la única empresa. La tecnología es tal que la empresa sólo utiliza trabajo para producir el único bien de la economía y además, ésta no pide prestado para financiar la remuneración salarial. En este caso, se verifica que $M_{t+1} = P_t C_{1t}$, donde C_{1t} representa las unidades del bien que el consumidor adquiere con efectivo; por otra parte, C_{2t} indica las unidades del bien de consumo que el consumidor adquiere mediante crédito. El problema de optimización que resuelve el consumidor es:

$$\text{Max}_{\{C_{1t}, C_{2t}, B_{t+1}, n_t, M_{t+1}^d\}_0^\infty} E_0 \left[\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t (U(C_{1t}, C_{2t}) + J(1-n_t)) \right]$$

s.a:

$$P_t C_{1t} \leq M_{t+1}^d$$

$$M_{t+1}^d + B_{t+1} = V_{t+1}^e + W_{t+1} n_{t+1} - P_{t+1} C_{2,t+1} + M_t^d - P_{t+1} C_{1,t+1} + R_{t+1} B_t$$

$$C_{1t} \geq 0; C_{2t} \geq 0; B_{t+1} \geq 0; n_t \leq 0$$

donde B_{t+1} representa los bonos que emite el Gobierno en el período t y que adquiere el consumidor como forma de transferir recursos temporalmente; V_t^e son los dividendos que reparte la empresa en el período t y $U(C_{1t}, C_{2t}) + J(1-n_t)$ es la función de utilidad. $U(C_{1t}, C_{2t})$ es una función homogénea de grado cero. Una de las condiciones de optimalidad de este problema es:

$$\frac{\partial U(.) / \partial C_{1t}}{\partial U(.) / \partial C_{2t}} = R_t \quad \Leftrightarrow \quad RMS_{C_{1t}, C_{2t}} = R_t$$

donde $RMS_{C_{1t}, C_{2t}}$ es la Relación Marginal de Sustitución entre los dos bienes, en el período t . Dado que la función de utilidad $U(.)$ es homogénea, $RMS_{C_{1t}, C_{2t}} = h(C_{2t}/C_{1t})$ con $h'(>0)$ donde $h'(>0)$ representa la derivada de la función $h(.)$. Por tanto, en este modelo la velocidad de circulación del dinero es:

$$VCD_t = \frac{P_t Y_t}{M_{t+1}} = \frac{P_t (C_{1t} + C_{2t})}{M_{t+1}} = 1 + \frac{C_{2t}}{C_{1t}} = 1 + h^{-1}(R_t)$$

donde $h^{-1}(R_t)$ es la función inversa de la función $h(.)$, la cual es creciente en el tipo de interés. ■

Por último, Ireland (1995) modeliza la existencia de innovaciones financieras y muestra que éstas implican que la demanda de dinero sea inestable. Supone que existen dos bienes de consumo y que tan sólo uno de ellos se adquiere con dinero. Por tanto, conserva las propiedades descritas en el párrafo anterior.

A continuación mostramos de qué variables depende la velocidad de circulación del dinero en nuestros modelos. Las relaciones que encontramos son estables pues suponemos que no existe

innovación financiera. En primer lugar, caracterizamos la velocidad de circulación del dinero a partir del equilibrio en el mercado de dinero del modelo descrito en la sección II.2. Por tanto, comenzamos describiendo con detalle lo que ocurre en este mercado. En segundo lugar, se discute como influyen los supuestos que caracterizan los flujos financieros en el modelo descrito en la sección II.2, sobre el valor de la velocidad de circulación del dinero y sobre la posible dependencia de ésta respecto de la rentabilidad nominal de algún activo financiero y del coeficiente legal de caja. Por último, se caracteriza la velocidad de circulación de dinero (para abreviar *VCD*) en los otros cinco modelos que ya se han descrito en este capítulo.

Velocidad de circulación del dinero en el modelo descrito en la sección II.2.

Al principio del período t , el consumidor posee todo el dinero existente en ese momento en la economía (M_t) que es el resultado de las actividades que el consumidor llevó a cabo el período anterior. Además, antes de que abran los mercados, tanto financieros como reales, el gobierno decide el consumo público que va a llevar a cabo y la forma en que lo va a financiar (la cuantía del impuesto de suma fija, la tasa de expansión monetaria y la intensidad del coeficiente legal de caja). Por tanto, en el mercado de dinero, los oferentes del efectivo son el gobierno y el consumidor.

Todos los agentes demandan efectivo ya que están sujetos a restricciones de liquidez: (a) el consumidor necesita dinero (M_t^c) para adquirir el bien de consumo; (b) la empresa necesita L_t para poder remunerar posteriormente al trabajo que contrata y adquirir las nuevas unidades de capital productivo, y (c) el gobierno quiere M_t^g para pagar el consumo público. Por último, el intermediario demanda M_t^i para satisfacer el coeficiente legal de caja. Por tanto, en equilibrio, la oferta (M_{t+1}) y la demanda de efectivo se igualan; es decir:

$$M_{t+1} = M_t^c + L_t + M_t^g + M_t^i \quad [\text{II.53}]$$

Debido a que todos los agentes tienen oportunidades de inversión o consumo alternativos, en equilibrio sólo demandan el efectivo estrictamente necesario en la adquisición del bien, en el alquiler del trabajo y/o para satisfacer exactamente el coeficiente legal de caja. Es decir, se satisfacen con igualdad las restricciones [II.2], [II.17] y [II.31] que son las restricciones de *cash-in-advance* del consumidor, la empresa y el gobierno, respectivamente. La ecuación [II.26] -que define la demanda de activos líquidos del intermediario financiero- también se satisface con igualdad. Por último, el mercado del único bien de la economía también está en equilibrio. Por tanto, en equilibrio, la ecuación [II.53] es análoga a:

$$M_{t+1} = P_t Y_t + W_t n_t + M_t^i \quad [\text{II.54}]$$

Proposición II.1: Si se verifica alguna de las dos condiciones siguientes:

- (a) todos los bienes de la economía se adquieren con dinero pero existe, además, un coeficiente legal de caja no nulo, o bien,

(b) existen imperfecciones en la economía que dan lugar a que la empresa pida prestado para financiar el alquiler del trabajo y que, sin embargo, el consumidor no se gaste su salario en el bien de consumo hasta el período siguiente, entonces la velocidad de circulación del dinero es inferior a la unidad y depende de la política monetaria aplicada.

Demostración: Definimos la VCD de la forma habitual; esto es:

$$VCD_t = \frac{Y_t}{M_{t+1}/P_t} \quad [\text{II.55}]$$

Por tanto, el valor de equilibrio de la velocidad de circulación del dinero en el modelo descrito en la sección II.2 es igual a:

$$VCD_t = \frac{1}{1 + \frac{W_t n_t}{P_t Y_t} + \frac{M_t^I}{P_t Y_t}} \quad [\text{II.56}]$$

La expresión anterior se ha obtenido sustituyendo la ecuación [II.54] en la definición de la velocidad de circulación del dinero. La ecuación [II.56] pone de manifiesto que la VCD es inferior a la unidad, ya que los valores de equilibrio de los activos líquidos que mantiene el intermediario financiero, del valor nominal del *output* y de la masa salarial, son positivos. Además, la velocidad de circulación del dinero tiende a depender positivamente de la rentabilidad nominal de los préstamos, al igual que en Christiano (1991)²⁷, puesto que:

$$VCD_t = \frac{1}{1 + \left[\frac{1}{1-\phi} \right] \left[\frac{1-\alpha}{R_t^I} \right] + \left[\frac{\phi}{1-\phi} \right] \left[\frac{I_t}{Y_t} \right]} \quad [\text{II.57}]$$

A continuación mostramos que la velocidad de circulación es inferior a la unidad. En este sentido, de la ecuación [II.57] se desprende que, aún si el coeficiente legal de caja fuera nulo, la

²⁷ Para obtener la ecuación [II.58] se siguen los siguientes pasos. En primer lugar, a partir de [II.14] y [II.15] se obtiene:

$$F_{n,t} = \frac{\partial F(\cdot)}{\partial n_t} = (1-\alpha) \frac{Y_t}{n_t}$$

Por tanto, sustituyendo este resultado en la condición de optimalidad [II.20] se obtiene que:

$$\frac{W_t n_t}{P_t Y_t} = \frac{1-\alpha}{R_t^I}$$

En segundo lugar, combinando [II.17], [II.26] y [II.27]:

$$\frac{M_t^I}{P_t} = \frac{\phi}{1-\phi} \left[\left[\frac{W}{P} \right]_t n_t + I_t \right]$$

Finalmente, cuando se sustituyen ambos resultados en [II.57] se obtiene [II.58]

velocidad de circulación sería inferior a la unidad. Análogamente, si cambiamos el modelo de forma que el valor real de la remuneración salarial no forme parte de los saldos reales, pero el coeficiente legal de caja sea positivo, la *VCD* también sería inferior a la unidad. Por tanto, acabamos de mostrar que la velocidad de circulación del dinero es inferior a la unidad si se verifica alguno de los dos supuestos: (a) ó (b).

Por último, mostramos que la velocidad de circulación del dinero depende positivamente de la rentabilidad nominal de los bonos de empresa. Para ello, particularizamos la ecuación anterior en el estado estacionario, obteniéndose la siguiente expresión (en el siguiente capítulo, en la sección III.2, se comentará con detalle cómo se obtiene):

$$VCD^* = \left[1 + \left[\frac{1}{1-\phi} \right] \left[\frac{1-\alpha}{R^l} \right] + \frac{\phi[1-(1-\delta)e^{-r}]}{1-\phi} \left[\frac{\alpha e^{r(1-\alpha)}}{[\beta^{-1}e^{r(1-(1-\gamma)\psi)} - (1-\delta)]R^l} \right] \right]^{-1} \quad [II.58]$$

■

En el modelo descrito en la sección II.2, los activos líquidos y la masa salarial son fondos que podríamos denominar "improductivos", en el sentido de que permanecen ociosos durante todo el período. El intermediario financiero mantiene activos líquidos exclusivamente para satisfacer el coeficiente legal de caja. Por tanto, la cuantía de estos es básicamente una decisión política. Por otra parte, la remuneración salarial se mantiene ociosa debido a dos factores: (a) la empresa pide prestado para financiar el alquiler del trabajo; sin embargo, (b) existen imperfecciones en la economía que hacen que el consumidor reciba su salario al final del período, cuando el mercado del bien ya ha cerrado.

VCD en los restantes modelos descritos en la sección II.3

A continuación, la proposición II.2 recoge cómo cambia la velocidad de circulación del dinero en función del conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrenta el consumidor y la empresa. Por sencillez, suponemos que *el nivel del coeficiente legal de caja es cero*. Posteriormente, el cuadro II.6 recoge el valor de la *VCD* cuando se relaja este supuesto.

Proposición II.2: Si no se verifican ninguna de las condiciones enunciadas en la proposición II.1, el conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrenta el consumidor y la empresa, condiciona el nivel de equilibrio de la velocidad de circulación del dinero, que en el *estado estacionario* puede ser igual o mayor que la unidad. En concreto, es mayor que uno tanto si se adquiere con crédito el bien de consumo (y, además, la empresa no se endeuda para remunerar al trabajo) como si es el bien de inversión el que no se adquiere con efectivo. Además, en el primer caso la *VCD* depende positivamente del tipo de interés nominal de los bonos de empresa mientras que si el bien de inversión es un bien de crédito, la *VCD* es independiente de la política monetaria aplicada. Por el contrario, es igual a uno cuando todos los agentes adquieren el bien con efectivo.

Demostración: En primer lugar, supongamos que la empresa puede comprar a crédito las nuevas unidades de capital productivo. Sin embargo, tanto el consumidor como el gobierno necesitan dinero para adquirir el bien de consumo. La empresa pide prestado para financiar la remuneración salarial y el trabajador recibe dicho salario antes de que cierre el mercado del bien.²⁸ El coeficiente legal de caja es nulo (por tanto, $M_t^i = 0$).

Sustituyendo la restricción de *cash-in-advance* en consumo (cuando se verifica con igualdad):

$$P_t C_t \leq M_t^c + W_t n_t \quad [\text{II.59}]$$

y las restricciones [II.17] y [II.31], en la ecuación [II.53], se obtiene:

$$M_{t+1} = P_t [Y_t - (K_{t+1} - (1-\delta)K_t)] \quad [\text{II.60}]$$

Por tanto, la VCD es:

$$VCD_t = \left[1 - \frac{K_{t+1} - (1-\delta)K_t}{Y_t} \right]^{-1} \quad [\text{II.61}]$$

En el estado estacionario del modelo, la velocidad de circulación del dinero es independiente de la política monetaria aplicada, como se observa en la ecuación siguiente [II.62]:

$$VCD^* = \left[1 - [1 - (1-\delta)e^{-\nu}] e^{\alpha\psi} A^{1-\alpha} \right]^{-1} > 1 \quad \text{donde} \quad A = e^{\nu} \left[\left(\frac{e^{-\nu[(1-\gamma)\psi-1]}}{\beta} - (1-\delta) \right) \frac{1}{\alpha} \right]^{-\frac{1}{1-\alpha}}$$

Alternativamente, supongamos que el único bien que se adquiere con crédito es el bien de consumo privado y la empresa no se endeuda para financiar la remuneración salarial; tan sólo pide prestado para adquirir el nuevo capital productivo. Al igual que antes el coeficiente legal de caja es nulo. En este caso, el equilibrio del mercado de dinero implica que:

$$M_{t+1} = P_t (Y_t - C_t) \quad [\text{II.63}]$$

Por tanto, la VCD es:

$$VCD_t = [1 - C_t/Y_t]^{-1} \quad [\text{II.64}]$$

La VCD en estado estacionario y cuando el gobierno realiza un consumo público que representa un porcentaje ϑ constante en el *output*, es:

²⁸ Como es habitual en la literatura, decimos que un agente compra a crédito cuando no necesita pagar en el momento en que efectúa la adquisición del bien o servicio y, además, no tiene que pagar intereses al vendedor por diferir el pago.

$$VCD^* = \left[\vartheta + [1 - (1 - \delta)e^{-\gamma}] e^{\alpha\gamma} A^{1-\alpha} \right]^{-1} > 1 \quad \text{donde} \quad A = e^{\gamma} \left[\left(\frac{e^{-\gamma(1-\gamma)\psi-1}}{\beta} - (1-\delta) \right) \frac{R^t}{\alpha} \right]^{-\frac{1}{1-\alpha}} \quad [\text{II.65}]$$

Por tanto, la velocidad de circulación del dinero depende positivamente de la rentabilidad nominal de los bonos de empresa. Este resultado también se verifica cuando el gobierno realiza un consumo público constante (una vez eliminada la tendencia determinista), aunque el nivel de estado estacionario de VCD^* sea, lógicamente, diferente a [II.65].

Por último, mostramos que cuando todos los agentes adquieren el bien con efectivo y en la economía no existen las fricciones comentadas en la proposición II.1, entonces la velocidad de circulación del dinero es igual a uno. Esta situación es compatible con dos modelos: (i) el consumidor recibe la remuneración del trabajo antes de que abra el mercado del bien y la empresa se endeuda tanto para remunerar al factor trabajo como para adquirir las nuevas unidades de capital productivo. (ii) el consumidor recibe la remuneración del trabajo después de que cierra el mercado del bien y la empresa se endeuda sólo para adquirir las nuevas unidades de capital.

Así, en el primero de los dos modelos citados, la restricción de *cash-in-advance* a la que se enfrenta el consumidor es [II.59]. Cuando sustituimos en la ecuación [II.53] el valor de equilibrio de las demandas de efectivo de los distintos agentes (ecuaciones de *cash-in-advance* [II.17], [II.31], [II.59] y restricción de activos líquidos [II.26]) y el equilibrio del mercado del único bien de la economía, e imponemos que el coeficiente legal de caja sea nulo, la ecuación [II.53], que representa el equilibrio en el mercado de dinero, se transforma en este caso en:

$$M_{t+1} = P_t Y_t \Leftrightarrow VCD_t = 1, \quad \forall t \quad [\text{II.66}]$$

Finalmente, en el modelo restante, en el que se supone una situación en la cual el trabajo es un bien de crédito para la empresa, es decir, ésta no necesita pedir prestado para financiar su demanda del mismo, ya que remunera el trabajo después de vender el bien que produce. Por tanto, el consumidor no se gasta estos ingresos hasta el período siguiente. En este caso, la empresa demanda efectivo exclusivamente para financiar el capital productivo. En consecuencia:

$$\tilde{L}_t = P_t [K_{t+1} - (1 - \delta)K_t] \quad [\text{II.67}]$$

Sustituyendo en la ecuación [II.53], las restricciones de liquidez [II.67], [II.2], [II.31], la restricción legal [II.26] y el equilibrio en el mercado del bien, se obtiene la ecuación [II.66]. ■

Conclusión

En los modelos que se describen en estas páginas existen dos razones por las cuales la velocidad de circulación del dinero puede ser inferior a la unidad: a) la existencia de un coeficiente legal de caja no nulo, y, b) la masa salarial permanece ociosa durante todo el período, lo cual se debe

a que existen ciertas imperfecciones en la economía que originan que la empresa se endeude para poder afrontar el pago de los salarios y que, sin embargo, el consumidor no haga uso de estos ingresos hasta el período siguiente.

Pero, además, también existen causas por las cuales la velocidad de circulación del dinero puede ser superior a la unidad. Esto sucede cuando parte del único bien que se produce en la economía no se adquiere con efectivo; por ejemplo, cuando el bien de consumo privado o el bien de inversión se adquieren mediante crédito.

Por tanto, tanto el valor de equilibrio de la velocidad de circulación del dinero como su elasticidad frente a cambios en el tipo de interés de los bonos de empresa dependen del modelo concreto que analicemos; es decir, de las restricciones de liquidez que lo caracterizan. Asimismo, se ha mostrado que la *VCD* también depende del coeficiente legal de caja. El cuadro II.7 recoge la velocidad de circulación de los seis modelos descritos en este capítulo, cuando el gobierno está utilizando el coeficiente legal de caja. En cada modelo se ofrece la expresión que garantiza el equilibrio del mercado de dinero, después de haber sustituido las restricciones de *cash-in-advance* propias de cada modelo y las ecuaciones [II.43] y [II.46], en la ecuación [II.49]. Utilizamos la expresión resultante para derivar la expresión de la velocidad de circulación del dinero (*VCD*) que aparece en el cuadro. Para más detalle sobre las operaciones efectuadas, véase la demostración de la proposición II.2.

CUADRO II.7: EQUILIBRIO EN EL MERCADO DE DINERO.

	C1: Se gasta $W_t n_t$ en período $t+1$	C2: Se gasta $W_t n_t$ en el período t
E1: Pide prestado $W_t n_t$	$1+x_t = p_t(c_t+g_t)+\omega_t n_t+m_t^i \Leftrightarrow$ $VCD = \left[\frac{c_t}{y_t} + \frac{g_t}{y_t} + \left[\frac{1}{(1-\phi)} \right] \left[\frac{(1-\alpha)}{R_t^I} \right] \right]^{-1}$ $< > 1$	$1+x_t = p_t(c_t+g_t)+m_t^i \Leftrightarrow$ $VCD = \left[\frac{c_t}{y_t} + \frac{g_t}{y_t} + \left[\frac{\phi}{(1-\phi)} \right] \left[\frac{(1-\alpha)}{R_t^I} \right] \right]^{-1}$ $< > 1$
E2: Pide prestado $P_t I_t$	$1+x_t = p_t y_t + m_t^i \Leftrightarrow$ $VCD = \left[1 + \left[\frac{\phi}{(1-\phi)} \right] \left[\frac{[k_{t+1} - (1-\delta)e^{-rk_t}]}{y_t} \right] \right]^{-1}$ < 1	$1+x_t = p_t(y_t - c_t) + m_t^i \Leftrightarrow$ $VCD = \left[\frac{g_t}{y_t} + \left[\frac{[k_{t+1} - (1-\delta)e^{-rk_t}]}{y_t} \right] \left[\frac{1}{(1-\phi)} \right] \right]^{-1}$ $< > 1$
E3: Pide prestado $W_t n_t + P_t I_t$	$1+x_t = p_t y_t + \omega_t n_t + m_t^i \Leftrightarrow$ $1 > VCD =$ $\left[1 + \left[\frac{(1-\alpha)}{R_t^I} \right] \left[\frac{1}{(1-\phi)} \right] + \left[\frac{\phi}{(1-\phi)} \right] \left[\frac{[k_{t+1} - (1-\delta)e^{-rk_t}]}{y_t} \right] \right]^{-1}$	$1+x_t = p_t y_t + m_t^i \Leftrightarrow$ $1 > VCD =$ $\left[1 + \left[\frac{\phi}{(1-\phi)} \right] \left[\frac{[k_{t+1} - (1-\delta)e^{-rk_t}]}{y_t} + \frac{(1-\alpha)}{R_t^I} \right] \right]^{-1}$

II.3.7. CONSIDERACIONES FINALES ACERCA DE LA FACTIBILIDAD DE LOS MODELOS UTILIZADOS.

En esta sección resumimos algunas condiciones suficientes para que la demanda de dinero de cada uno de los miembros de la familia esté bien definida y sea no nula, teniendo en cuenta que éstos sólo están interesados en mantener efectivo en la medida en que lo necesiten como medio de pago.

Dos de las características que distinguen a nuestros modelos de los que ya han sido utilizados en la literatura, son: (i) la función del intermediario financiero es la de canalizar el ahorro privado hacia la empresa, que necesita endeudarse para llevar a cabo el proceso productivo y (ii) bien el consumidor o bien la empresa demandan efectivo, junto al intermediario financiero. En nuestros modelos la empresa siempre se va a endeudar (para remunerar el trabajo o para adquirir nuevas unidades de capital productivo o para ambas cosas); por tanto, siempre va a demandar efectivo. Por tanto, el supuesto (ii) está siempre garantizado aún cuando el consumidor no adquiera el bien de consumo con efectivo.

Cuando el consumidor necesita efectivo para adquirir el bien de consumo, su demanda de efectivo está bien definida, en cualquiera de los siguientes casos: (a) la empresa no se endeuda para remunerar al factor trabajo y el consumidor recibe la renta salarial cuando el mercado del bien ya ha cerrado, por lo que se la gasta al período siguiente, o bien (b) la empresa pide prestado para pagar los salarios y el consumidor recibe la renta salarial antes de que cierre el mercado del bien. Como ya se ha comentado en numerosas ocasiones a lo largo de este capítulo, cuando suponemos que la empresa pide prestado para remunerar al factor trabajo pero el consumidor recibe la renta salarial cuando el mercado del bien ya ha cerrado, estamos utilizando más restricciones de liquidez de las estrictamente necesarias para tener definida una demanda de dinero no nula por parte del consumidor.

En general, el consumidor adquiere el bien de consumo con efectivo. Sin embargo, en uno de los seis modelos cuyo equilibrio hemos caracterizado en la sección II.3.5.3 (modelo $C2+E2$) el consumidor adquiere el bien de consumo con crédito mientras que la empresa adquiere el bien de capital con dinero. Reconocemos que este modelo es bastante irreal pero lo incluimos en el análisis para obtener la máxima evidencia posible acerca del mecanismo de transmisión de la política monetaria.

II.4. INTERMEDIACIÓN FINANCIERA, RESTRICCIÓN DE *CASH-IN-ADVANCE* Y DEUDA PÚBLICA.

En esta sección relajamos el supuesto de que el gobierno no puede endeudarse. Como se comentó en la sección II.3.4, relajar este supuesto tiene tres ventajas. En primer lugar, nos permite modelizar que el gobierno tenga disponible un coeficiente de inversión obligatoria; en consecuencia, podemos analizar los efectos sobre la actividad real y el bienestar, de un cambio en dicho coeficiente. Este tipo de regulación bancaria ha sido utilizada activamente en algunos países como Argentina, Chile, Pakistán e, incluso, en un pasado reciente fue utilizada en España.

En segundo lugar, nos permite analizar si cambian los efectos sobre la actividad real y el bienestar de cambios en la tasa de crecimiento monetario y en el coeficiente legal de caja cuando el gobierno puede endeudarse, frente a la situación en que no lo puede hacer. Por último, en tercer lugar, nos permite enriquecer la demanda de activos que realizan el consumidor y el intermediario financiero. Así, el consumidor no sólo decide la cuantía de su ahorro, sino que también elige cómo distribuirlo entre depósitos y bonos gubernamentales. La cartera de activos del intermediario financiero se amplía, de forma que además de estar integrada por bonos de empresa y activos líquidos, incluye deuda pública.

A continuación, se presenta la versión del modelo descrito en la sección II.2, en la que el gobierno emite deuda pública. En la sección II.4.1 se comenta la nueva secuencia de flujos monetarios y reales, poniendo especial énfasis en mostrar las diferencias con el modelo de partida. En la sección II.4.2 se describe el comportamiento de cada uno de los agentes privados y del gobierno, y se obtienen las correspondientes condiciones de optimalidad. En la sección II.4.3 se describe el equilibrio general competitivo.

II.4.1. FLUJOS FINANCIEROS Y REALES.

En esta sección describimos tanto la situación al principio del período, como los intercambios que se llevan a cabo en los distintos mercados, los cuales siguen estando organizados en sesiones. En este sentido, la principal diferencia de este modelo con el descrito en la sección II.2 es que, tanto los depósitos como los bonos de empresa se emiten después de que haya tenido lugar la inyección de liquidez en un período y se amortizan al período siguiente, justo después de que el gobierno lleve a cabo una nueva inyección de liquidez. Nótese que éste es el supuesto que habitualmente se hace cuando nos referimos a los bonos emitidos por el gobierno. Por el contrario, en el modelo descrito en la sección II.2, los depósitos y los bonos de empresa se emiten después de que haya tenido lugar la inyección de liquidez en un período pero se amortizan antes de que tenga lugar la inyección de liquidez del período siguiente.

En términos de modelización, las novedades introducidas son dos. En primer lugar que, aunque la familia representativa posee todo el dinero existente en la economía, al principio del período éste se encuentra inicialmente distribuido entre sus miembros²⁹. La dotación inicial de unidades monetarias de cada miembro de la familia es fruto de sus actividades en el período anterior. Así, el consumidor dispone de efectivo debido a que recibió su renta salarial en el período anterior cuando el mercado del bien ya había cerrado mientras que la empresa dispone del efectivo que obtuvo por la venta del bien que produjo en el período anterior. Por último, el intermediario financiero dispone de efectivo porque está obligado a satisfacer un coeficiente legal de caja sobre depósitos.

La segunda diferencia es que, al comienzo del período y antes de que abran los mercados financieros, los diferentes miembros de la familia son acreedores o deudores entre sí, además de que poseen deuda pública emitida por el gobierno en el período anterior. Así, además de los bonos gubernamentales, el consumidor posee depósitos emitidos por el intermediario financiero en el período anterior y éste último dispone de bonos de empresa. Nótese que el gobierno no amortiza la deuda pública hasta que inyecta liquidez nuevamente en la economía (es decir, hasta que abren los mercados financieros). Por tanto, los agentes privados (intermediario financiero y empresa) también deshacen sus posiciones en ese mismo momento. Esto determina que tanto la empresa como el intermediario financiero repartan dividendos después de que haya tenido lugar el *shock* monetario.

Sin embargo, los cambios mencionados no introducen alteraciones en las distorsiones que la tasa de crecimiento de la oferta monetaria y el coeficiente legal de caja introducen en las decisiones de los agentes privados, ya que la amortización de los diferentes activos financieros se realiza antes de que abra el mercado del bien³⁰. Nótese que esta es una condición necesaria para que la demanda de dinero de los diferentes miembros de la economía esté unívocamente definida dado que éstos demandan efectivo porque lo necesitan como medio de pago.

²⁹ Recuérdese que en el modelo descrito en la sección II.2, el consumidor dispone de todo el efectivo existente en la economía antes de que abran los mercados financieros.

³⁰ En definitiva, lo que estamos suponiendo es que todos los miembros de la familia se reúnen justo después de que tenga lugar la inyección de liquidez, separándose inmediatamente después. Por el contrario, en el modelo descrito en la sección II.2 se supone que todos los miembros de la familia se reúnen al final del período, antes de que tenga lugar una nueva inyección de liquidez, y se separan cuando ésta tiene lugar.

Si hubiéramos mantenido la secuencia de flujos financieros del modelo descrito en II.2, en este caso, antes de que el gobierno amortizara la deuda pública, el intermediario financiero y la empresa habrían amortizado los depósitos y los bonos de empresa, respectivamente. También habrían repartido dividendos al final del período. En este caso, al principio de cada período, el intermediario financiero tendría una dotación de bonos gubernamentales, cuyos intereses utilizaría para adquirir bonos de empresa. En esta situación, el intermediario financiero que actúa en competencia perfecta, se enfrentaría a un problema de optimización intertemporal y, en consecuencia, la condición de equilibrio que relaciona las diferentes rentabilidades del modelo también sería dinámica. Dado que, en este caso, se le permite al intermediario financiero negociar con la rentabilidad de los bonos gubernamentales, se obtiene que el coeficiente de inversión obligatoria es neutral; es decir, cambios en su nivel no afectan a los niveles de equilibrio del *output*, consumo y bienestar, entre otras variables. Por el contrario, como se verá en el siguiente capítulo, considerar la secuencia de flujos financieros descrita al comienzo de la sección II.4.1 provoca que el coeficiente de inversión obligatoria no sea neutral y, además, de acuerdo a criterios razonables, que sea *equivalente* al coeficiente legal de caja.

Por tanto, un resumen de lo que ocurre en el modelo es:

(1) Al principio del período t ,

1. Gobierno: Decide el consumo público que quiere adquirir y el modo de financiarlo, es decir, las emisiones de dinero y de bonos y la cuantía del impuesto de suma fija. Determina la intensidad de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria.
2. Consumidor: Posee parte de los bonos que emitió el gobierno en el período anterior y que vencen en el período t , así como los depósitos que emitió el intermediario financiero. También dispone de efectivo, ya que recibió la remuneración del trabajo que realizó en el período anterior cuando el mercado del bien ya había cerrado.
3. Intermediario Financiero: Posee el resto de los bonos emitidos por el gobierno en el período anterior y que vencen en este período, así como los bonos que emitió la empresa.
4. Empresa: Dispone de efectivo procedente de la venta del bien producido en el período anterior.

(2) Primera sesión: Mercados financieros.

1. Consumidor: Recibe los intereses, tanto de los bonos gubernamentales como de los activos que compró al intermediario financiero en el período $t-1$. Asimismo, recibe los dividendos de la empresa y del intermediario financiero. Demanda efectivo en el mercado de dinero para adquirir el bien de consumo y para pagar el impuesto de suma fija. Constituye una nueva cartera de activos: compra depósitos al intermediario y bonos al gobierno.
2. Empresa: Amortiza los bonos que emitió el período anterior. Reparte los dividendos correspondientes a su actividad productiva durante el período anterior. Emite nuevos bonos para conseguir los fondos que necesita para alquilar el trabajo que contrata y/o adquirir nuevas unidades de capital productivo.
3. Intermediario Financiero: Recibe los intereses tanto de los bonos gubernamentales como de los bonos que compró a la empresa en el período $t-1$. Amortiza los activos que vendió al consumidor en $t-1$. Reparte los dividendos asociados a su actividad durante el período $t-1$. Emite y vende nuevos activos al consumidor. Constituye una nueva cartera de activos: compra bonos tanto a la empresa como al gobierno; a éste último para satisfacer el coeficiente de inversión obligatoria. Demanda efectivo para satisfacer el coeficiente legal de caja.
4. Gobierno: Emite bonos y dinero. Recauda el impuesto de suma fija. Amortiza los bonos que emitió en el período anterior. Demanda efectivo para financiar su consumo. Supervisa que el intermediario financiero satisfaga los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria.

(3) Segunda sesión: Mercados reales.

Mercado de trabajo:

1. Consumidor: Ofrece trabajo.
2. Empresa: Demanda trabajo. Produce el único bien de la economía.

Mercado del bien:

1. Consumidor: Demanda el bien de consumo.
2. Empresa: Ofrece el *output* que ha producido. Demanda bien de inversión.
3. Gobierno: Demanda bien para consumo público.

(4) Al final del período t ,

1. Empresa: Paga el salario al consumidor.

II.4.2. DESCRIPCIÓN MATEMÁTICA DEL MODELO.

En esta sección, describimos el nuevo problema de optimización que resuelve cada agente así como el comportamiento del gobierno. En este sentido, suponemos que existe una relación de dependencia entre la cuantía del impuesto de suma fija y el volumen de endeudamiento por parte del gobierno. En esta sección la notación de los activos financieros cambia aunque se mantiene la filosofía de la notación: los activos se denotan por el período en el que se amortizan y su rentabilidad se denota por el período en el que se emiten. Por tanto, los depósitos y los bonos, tanto los emitidos por la empresa como por el gobierno en el período t los designaremos como $D_{t+1}, L_{t+1}, B_{t+1}$, respectivamente. Estos activos pagan el tipo de interés R_t^d, R_t^l, R_t^b , respectivamente, en el período $t+1$.

Consumidor

Al comienzo de cada período t , el consumidor resuelve el siguiente problema de optimización [III.68]:

$$\begin{aligned} \underset{\{C_t, n_t^l, D_{t+1}^d, M_t^c, B_{t+1}^b\}}{\text{Max}} \quad & E_0 \left[\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(C_t, 1-n_t^l) \right] \\ \text{s.t.} \quad & \end{aligned}$$

$$P_t C_t \leq M_t^c$$

$$M_t^c + D_{t+1}^d + B_{t+1}^b + TR_t = V_{t-1}^i + V_{t-1}^e + W_{t-1} n_{t-1}^s + R_{t-1}^d D_t^d + R_{t-1}^b B_t^b + (M_{t-1}^c - P_{t-1} C_{t-1})$$

$$D_{t+1}^d > 0, \quad C_t \geq 0, \quad M_t^c \geq 0, \quad B_{t+1}^b \geq 0, \quad n_t^s \geq 0$$

teniendo en cuenta que se verifica que:³¹

$$M_t = V_{t-1}^i + (V_{t-1}^e - R_{t-1}^b B_t^i) + W_{t-1} n_{t-1}^s + R_{t-1}^d D_t^d + (M_{t-1}^c - P_{t-1} C_{t-1}) \quad [\text{II.69}]$$

dada las condiciones iniciales B_0^c, D_0^c .³² El conjunto de información es: $\Omega_t = \{P_t, R_t^b, R_t^d, W_t, M_t, B_t^c, \text{todas las variables en } t-1 \text{ y el valor contemporáneo y pasado de las perturbaciones}\}$.

El consumidor es precioaceptante, por tanto, se supone que conoce los precios. Las condiciones de optimalidad que definen el equilibrio del consumidor son [II.6], [II.9], las dos restricciones del problema de optimización, y:

$$(R_t^b)^{-1} = \beta E_t \left[\frac{U_{C,t+1}}{U_{C,t}} \frac{1}{1 + \pi_{t+1}} \right] \quad [\text{II.70}]$$

Empresa

El problema de optimización que resuelve la empresa es el siguiente: [II.71]

$$\text{Max}_{\{K_{t+1}, n_t^d, L_{t+1}^s\}_0^\infty} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \mu_t V_t^e$$

s.a.

$$V_t^e = P_t [F(K_t, z_t, n_t^d) - (1-\delta)K_t] + L_{t+1}^s - W_t n_t^d - P_t [K_{t+1} - (1-\delta)K_t] - R_t^i L_{t+1}^s$$

$$L_{t+1}^s = W_t n_t^d + P_t [K_{t+1} - (1-\delta)K_t]$$

$$L_{t+1}^s > 0, \quad n_t^d > 0, \quad K_{t+1} > 0$$

El conjunto de información es: $\Omega_t = \{P_t, W_t, R_t^i, K_t, \text{y las realizaciones contemporáneas y pasadas de las perturbaciones}\}$. Por tanto, el problema de la empresa no se ve afectado por la inclusión de bonos gubernamentales en el modelo. Tan sólo cambia la notación de los bonos que emite la empresa. Por tanto, las condiciones de optimalidad son [II.20] y [II.21] junto con la restricción de endeudamiento (segunda restricción del problema planteado).

Intermediario financiero

En cada período t , el intermediario financiero se enfrenta al siguiente problema de optimización:

³¹ Como se podrá observar en [II.72], $V_{t-1}^e = R_{t-1}^i L_t^d + R_{t-1}^b B_t^i + M_t^i - R_{t-1}^d D_t^d$. No obstante, el gobierno paga $R_{t-1}^b B_t^i$ con parte de la inyección de liquidez $M_{t+1} - M_t$. Por tanto, en [II.69] $R_{t-1}^b B_t^i$ aparece restando.

³² Dado que reconocemos que el consumidor es miembro de la familia representativa, es equivalente caracterizar el estado inicial de la economía mediante B_0^c, M_0^i, B_0^i que definiendo B_0^c, D_0^c, M_0^i .

$$\begin{aligned}
& \underset{\{L_{t+1}^d, M_{t+1}^i, D_{t+1}^s, B_{t+1}^i\}}{\text{Max}} && R_t^i L_{t+1}^d + R_t^b B_{t+1}^i + M_{t+1}^i - R_t^d D_{t+1}^s \\
& \text{sujeto a :} && \\
& && M_{t+1}^i \geq \phi D_{t+1}^s \\
& && B_{t+1}^i \geq q D_{t+1}^s \\
& && D_{t+1}^s \geq L_{t+1}^d + M_{t+1}^i + B_{t+1}^i \\
& && D_{t+1}^s > 0, \quad L_{t+1}^d > 0, \quad M_{t+1}^i \geq 0, \quad B_{t+1}^i \geq 0
\end{aligned} \tag{II.72}$$

La condición de optimalidad del problema propuesto, una vez eliminados los multiplicadores de Lagrange es:

$$R_t^d = \phi + q R_t^b + (1 - \phi - q) R_t^i \tag{II.73}$$

Suponemos que la solución es interior (es decir, no se saturan ninguna de las restricciones de signo). Sin embargo, en equilibrio, sí se saturan las dos primeras restricciones del problema [III.72] dado que, tanto los depósitos sujetos al coeficiente legal de caja como los bonos gubernamentales, son activos dominados en rentabilidad.

La ecuación [II.73] muestra que el tipo de interés nominal de los depósitos es igual a la media ponderada de las rentabilidades nominales de los tres activos que componen la cartera del intermediario financiero. La ecuación [II.73b], expresada en términos de rentabilidades netas, es equivalente a [II.73]:

$$(R_t^d - 1) = (1 - \phi - q)(R_t^i - 1) + q(R_t^b - 1) \tag{II.73b}$$

Gobierno

Suponemos que el gobierno es *no trivial* ya que es una mezcla de autoridad fiscal y banco central. Al comienzo del período t , tiene una deuda por valor de B_t ($B_t > 0$) en bonos de vencimiento anual cuya devolución, junto con el pago de los correspondientes intereses, debe llevar a cabo en el transcurso del período t ; en concreto, en la sesión en que los mercados financieros están abiertos. Al igual que en el modelo sin deuda pública, suponemos que el gobierno necesita efectivo para adquirir G_t unidades de bien. Por tanto, se enfrenta a la restricción de *cash-in-advance* [II.31]. Asimismo, mantenemos la regla de política monetaria que consiste en que los saldos nominales crezcan a largo plazo a una tasa constante, pudiendo existir errores de control que vienen dados por la ecuación [II.34]. Por tanto, el gobierno inyecta liquidez en la economía, emite nuevos bonos y recauda un impuesto de suma fija. Es decir,

$$M_t^s = (M_{t+1} - M_t) + B_{t+1} + TR_t - R_{t-1}^b B_t \quad [\text{II.74}]$$

Consideramos que tanto la cuantía del impuesto de suma fija como el volumen de deuda pública se determinan endógenamente en el equilibrio del modelo. A tal efecto, suponemos que existe una relación de dependencia entre la política fiscal y la monetaria del modo descrito en Sims (1994) y Leeper (1991). Al igual que en los trabajos mencionados, se incluye esta relación para garantizar que la senda de equilibrio de los bonos sea estacionaria. En este sentido, la recaudación impositiva aumenta con el *stock* de deuda viva:

$$\frac{TR_t}{P_t} = \bar{TR}_t + a \frac{B_t}{P_t} \quad [\text{II.75}]$$

con $a \in (R_t^b - (1+x), R_t^b + (1+x))$. Además, por coherencia con el resto del modelo, se supone que \bar{TR}_t crece a la tasa exponencial ν ; es decir, $\bar{TR}_t = \bar{tr} e^{\nu t}$. Por tanto, \bar{TR}_t representa la cuantía del impuesto de suma fija, expresada en términos reales, que es independiente del *stock* de deuda viva mientras que \bar{tr} representa el mismo concepto pero al que se le ha extraído la tendencia determinista.

A continuación, comentamos la razón por la cual la ecuación [II.75] garantiza que la senda de los bonos que emite el gobierno es estacionaria. Sin embargo, en primer lugar, es necesario hacer una serie de comentarios acerca de la no estacionariedad de las variables de este modelo.

En el apéndice II.C se demuestra que, en el modelo sin deuda pública, todas las variables nominales salvo el precio del único bien, en el equilibrio a largo plazo, crecen a la misma tasa que la oferta monetaria (x). Por el contrario, las variables reales crecen a la misma tasa exponencial que el estado de la tecnología (ν). El precio del bien también crece a una tasa constante, aproximadamente igual a la diferencia entre x y ν . Estos resultados se mantienen en el modelo con deuda pública. Por tanto, en el equilibrio a largo plazo, B_{t+1} crece a la tasa bruta $1+x$ y el ratio B_{t+1}/M_t es constante en el estado estacionario.

Nuestro objetivo es que el ratio B_{t+1}/M_t , al que denotamos como b_{t+1} , siga una senda estacionaria. Transformamos todas las variables que aparecen en la ecuación [II.74], dividiéndolas por la cantidad de dinero existente al principio del período; de este modo, en el estado estacionario determinista permanecen constantes. Por tanto, dividiendo la ecuación [II.74] por M_t se obtiene que:

$$m_t^s + R_{t-1}^b \frac{b_t}{1+x_{t-1}} = x_t + tr_t + b_{t+1} \quad [\text{II.76}]$$

Consideramos que el volumen de bonos que emite el gobierno en el período t , tiene carácter residual. Es decir, B_{t+1} es el nivel de endeudamiento que le permite al gobierno adquirir G_t unidades del bien (ecuación [II.31]), emitir efectivo por valor de $M_{t+1} - M_t$ (ecuación [II.34]), recaudar el impuesto TR_t (ecuación [II.75]), que son los componentes de la política económica que se han

determinado previamente, así como satisfacer su restricción presupuestaria (ecuación [II.74]). Por tanto, en términos de variables transformadas,

$$b_{t+1} = \frac{R_{t+1}^b - a}{1 + x_{t+1}} b_t + m_t^s - x_t - p_t \bar{tr} \quad [\text{II.77}]$$

donde se ha dividido la ecuación [II.75] por M_t y posteriormente, se ha sustituido en [II.76]. Además, hemos tenido en cuenta que $p_t = e^{\pi} P_t / M_t$. Por tanto, si consideramos que m_t^s, p_t, x_t son variables independientes de la evolución de los bonos, la ecuación [II.77] muestra que b_{t+1} sigue un proceso autorregresivo. El valor medio del parámetro que lo define pertenece al círculo unidad, si y solo si, $a \in (R_t^b - (1+x), R_t^b + (1+x))$ en cada período t ³³. Por el contrario, si suponemos que la cuantía del impuesto crece a la misma tasa que el dinero ($\bar{TR} = TR_t / M_t$, constante $\forall t$), la ley de movimiento de los bonos es:

$$b_{t+1} = \frac{R_{t+1}^b}{1 + x_{t+1}} b_t + m_t^s - x_t - \bar{TR} \quad [\text{II.78}]$$

En este caso, el proceso estocástico que la ecuación [II.78] describe para los bonos es no estacionario; por tanto, cabe la posibilidad de que no se verifique la restricción intertemporal del gobierno, así como la restricción de transversalidad correspondiente. Para evitar problemas, restringimos el análisis a situaciones en las que la deuda pública es estacionaria.

En el capítulo III, donde analizamos los efectos que tienen cambios en diferentes instrumentos monetarios, sobre la actividad económica y el bienestar, haremos diferentes supuestos acerca de los parámetros de política fiscal, para los cuales el gobierno elige exógenamente sus valores. Así, al igual que Sims (1994) y Leeper (1991), hacemos un tipo de supuestos cuando caracterizamos el estado estacionario del modelo y otro distinto cuando estudiamos la dinámica del mismo. En el primer caso, el gobierno elige exógenamente tanto el valor del parámetro a , como el porcentaje κ del gasto público que, en el estado estacionario, desea financiar mediante el impuesto de cuantía fija. Posteriormente, calcula el valor de \bar{tr} compatible con dicho objetivo a partir de las reglas de política económica [II.31], [II.33], [II.74] y [II.75]. Sin embargo, cuando caracterizamos el equilibrio estocástico, el gobierno mantiene constantes los parámetros a y \bar{tr} a pesar de que la economía está sometida a *shocks* monetarios y en productividad, ya que lo que varía, en este caso, es el porcentaje del consumo público que el gobierno financia mediante un impuesto de suma fija. Por último, en el capítulo III se demostrará que las únicas variables que dependen de los parámetros a , \bar{tr} y κ son la cuantía del impuesto y el volumen de deuda pública emitida en cada período.

³³ En la sección III.2.2, se demostrará que el valor de equilibrio a largo plazo de la rentabilidad de los bonos es:

$$R^b = \frac{1+x}{\beta} e^{-\kappa(1-\gamma)\psi}$$

II.4.3. DEFINICIÓN DEL EQUILIBRIO COMPETITIVO.

Un **equilibrio competitivo** es un conjunto de funciones definidas sobre $(0, \infty)$:

$\{C_t, n_t^s, M_t^c, D_{t+1}^s, K_{t+1}, n_t^d, L_{t+1}^d, L_{t+1}^s, M_{t+1}^i, D_{t+1}^d, M_t^s, TR_t, G_t, B_{t+1}, B_{t+1}^c, B_{t+1}^i\}$ dado un conjunto de condiciones iniciales: $M_0 > 0$, $K_0 > 0$, $B_0, B_0^c > 0$, $B_0^i > 0$ tales que:

- 1) dados P_t, R_t^d, TR_t, W_t y las condiciones iniciales M_0, D_0, B_0^c , entonces el vector de funciones $\{C_t, M_t^c, D_{t+1}^d, n_t^s, B_{t+1}^c\}$ resuelve el problema de maximización de la utilidad del consumidor.
- 2) dados P_t, R_t^i, W_t y la condición inicial K_0 , entonces las funciones: $\{n_t^d, K_{t+1}, L_{t+1}^s\}$ resuelven el problema de maximización de la empresa.
- 3) dados R_t^i, R_t^d, R_t^b entonces las funciones $\{L_{t+1}^d, M_{t+1}^i, D_{t+1}^s, B_{t+1}^i\}$ resuelven el problema del intermediario financiero.
- 4) Mercado de Trabajo: $n_t^s = n_t^d$, para todo t .
- 5) Mercado de Dinero: $M_{t+1} = M_t^c + M_{t+1}^i + L_{t+1}^s + M_t^s$, para todo t .
- 6) Mercado de Préstamos: $L_{t+1}^s = L_{t+1}^d$, para todo t .
- 7) Mercado de Depósitos: $D_{t+1}^s = D_{t+1}^d$, para todo t .
- 8) Mercado de Deuda pública: $B_{t+1} = B_{t+1}^c + B_{t+1}^i$, para todo t .
- 8) Las reglas de política económica y la restricción presupuestaria del gobierno (ecuaciones [II.31], [II.33], [II.74] y [II.75]) se satisfacen en todos los períodos.

Por tanto, las ecuaciones que caracterizan el equilibrio general dinámico estocástico de esta economía son (recuérdese que todas las ecuaciones que se mencionan, en equilibrio, se satisfacen con igualdad): [II.2], restricción presupuestaria del problema [II.68], [II.6], [II.9], restricción de *cash-in-advance* del problema [II.71], [II.20], [II.21], las tres restricciones del problema [II.72], [II.31], [II.33], [II.74] y [II.75], junto con las condiciones de equilibrio de los mercados de trabajo, dinero, préstamos, deuda y depósitos, y las leyes de movimiento de la tasa de crecimiento monetario [II.34] y de la productividad [II.16].

En las secciones III.2 y III.4 del capítulo siguiente, se ofrece el conjunto de ecuaciones que caracterizan el estado estacionario determinista y estocástico, respectivamente, del modelo descrito en esta sección.

II.5. CONCLUSIONES.

En este capítulo se han descrito seis modelos de equilibrio general en los que el intermediario financiero juega un papel importante en el proceso productivo, dado que canaliza fondos desde el consumidor hacia la empresa, la cual necesita esos fondos bien para financiar la remuneración del trabajo, bien para adquirir nuevas unidades de capital productivo o bien para ambas cosas. Además, suponemos que, junto con el intermediario financiero, existe algún otro agente privado que demanda efectivo dado que lo necesita como medio de pago.

Estos modelos generalizan los modelos utilizados en Fuerst (1992) y Christiano (1991); el objetivo de estos autores es intentar explicar los efectos a corto plazo de cambios transitorios en la tasa de crecimiento monetario que se observan empíricamente. A diferencia de estos trabajos, en primer lugar, consideramos que el intermediario debe satisfacer los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria. En segundo lugar, introducimos un gobierno no trivial, ya que suponemos que adquiere parte del único bien producido en la economía, que financia mediante inyecciones de liquidez, emisión de bonos y un impuesto de suma fija. Por tanto, el gobierno no canaliza la inyección de liquidez únicamente a través del intermediario financiero. En tercer lugar, eliminamos las restricciones que limitan la participación del consumidor y la empresa a los mercados financieros con posterioridad al *shock* monetario.

Estos modelos suponen un marco adecuado para el análisis del mecanismo de transmisión de cambios permanentes en los niveles de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria, así como de la tasa de crecimiento monetario, ya que podemos analizar como cambian los resultados obtenidos en la literatura (Romer (1985), Freeman (1987), Espinosa-Vega (1995), Espinosa y Russell (1996), Bencivega y Smith (1992), entre otros) cuando se generalizan los modelos incluyendo: (a) producción del bien y mercado de trabajo; (b) intermediario financiero que actúa de intermediario entre el consumidor y la empresa y (c) demanda de efectivo realizada por agentes no bancarios y motivada mediante restricciones de *cash-in-advance*.

Asimismo, se trata de convencer al lector de que las diversas restricciones de liquidez que pueden afectar al consumidor y la empresa determinan los efectos que sobre la actividad real y el bienestar tienen cambios, tanto en el crecimiento monetario, como en el nivel de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria. Sin embargo, la discusión se lleva a cabo a partir de las condiciones de optimalidad que son dinámicas. Por tanto, sólo obtenemos ciertos indicios de los mecanismos de transición de cada uno de los modelos. Para completar el análisis descrito, en el capítulo siguiente se analizan los efectos de cambios en los tres instrumentos citados sobre la actividad económica y el bienestar, en el estado estacionario de los diferentes modelos, bajo el supuesto de que el gobierno utiliza el impuesto de cuantía fija y el volumen de deuda pública para compensar los efectos que los cambios en los diversos instrumentos monetarios producen sobre su restricción presupuestaria.

APÉNDICE II.A: RESOLUCIÓN ANALÍTICA DE LOS PROBLEMAS DE OPTIMIZACIÓN DE LOS AGENTES PRIVADOS.

El objetivo de este apéndice es describir detalladamente los problemas de optimización que resuelven los tres agentes privados que se describen en las secciones II.3.1.1, II.3.2.1 y II.3.3.1 y que corresponden al modelo descrito en la sección II.2. Se mantiene la misma secuencia que en el texto: el consumidor (sección II.A.1), la empresa (sección II.A.2) y, finalmente, el intermediario financiero (sección II.A.3).

II.A.1. EL PROBLEMA DE OPTIMIZACIÓN DEL CONSUMIDOR.

Tal y como se comenta en la sección II.3.1.1, al comienzo de cada período t , el consumidor resuelve el siguiente problema de optimización³⁴:

$$\begin{aligned} \text{Max}_{\{C_t, n_t^s, D_t^d, M_t^c\}} E_0 \left[\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(C_t, 1 - n_t^s) \right] \\ \text{s.a} \end{aligned}$$

$$P_t C_t \leq M_t^c$$

$$M_t^c + D_t^d + TR_t = V_{t-1}^i + V_{t-1}^e + W_{t-1} n_{t-1}^s + R_{t-1}^d D_{t-1}^d + (M_{t-1}^c - P_{t-1} C_{t-1})$$

$$D_t^d > 0, \quad C_t \geq 0, \quad M_t^c \geq 0, \quad n_t^s \geq 0$$

dada la condición inicial M_0 . Se observa que al principio del período el consumidor posee todo el dinero existente en la economía; es decir:

$$M_t = V_{t-1}^i + V_{t-1}^e + W_{t-1} n_{t-1}^s + R_{t-1}^d D_{t-1}^d + (M_{t-1}^c - P_{t-1} C_{t-1})$$

El conjunto de información es: $\Omega_t = \{P_t, R_t^d, W_t, M_t, \text{todas las variables en } t-1 \text{ y el valor contemporáneo de las perturbaciones}\}$. El consumidor es precioaceptante, por tanto, se supone que toma los precios como dados.

Las Condiciones de Primer Orden del problema de Khün-Tucker son (suponemos que las restricciones de signo no se saturan):

$$C_t: \beta^t U_{C,t} + \lambda_{1,t}^c P_t + E_t \lambda_{2,t+1}^c P_t = 0 \quad [\text{II.A.1.1}]$$

³⁴ Se exige que los depósitos sean estrictamente positivos para que, en el equilibrio general, el output de la economía descrita sea no nulo en todos los períodos. Si los depósitos fueran nulos, el intermediario financiero no dispone de fondos para poder adquirir bonos emitidos por la empresa; por tanto, esta no dispone de efectivo para remunerar el trabajo ni adquirir nuevas unidades de capital, lo cual determina que no produzca el bien. Nótese que, en este caso, el intermediario tampoco demanda bonos del gobierno ni activos líquidos.

$$n_t^s: -\beta^t U_{1-n,t} - E_t \lambda_{2,t+1}^c W_t = 0 \quad [\text{II.A.1.2}]$$

$$M_t^c: -\lambda_{1,t}^c + \lambda_{2,t}^c - E_t \lambda_{2,t+1}^c = 0 \quad [\text{II.A.1.3}]$$

$$D_t^d: \lambda_{2,t}^c - R_t^d E_t \lambda_{2,t+1}^c = 0 \quad [\text{II.A.1.4}]$$

$$\lambda_{1,t}^c (P_t C_t - M_t^c) = 0 \quad [\text{II.A.1.5}]$$

$$\lambda_{2,t}^c (M_t^c + D_t^d + TR_t - V_{t-1}^e - V_{t-1}^i - W_{t-1} n_{t-1}^s - R_{t-1}^d D_{t-1}^d - (M_{t-1}^c - P_{t-1} C_{t-1})) = 0 \quad [\text{II.A.1.6}]$$

donde $\lambda_{1,t}^c$, $\lambda_{2,t}^c$ son los multiplicadores de Lagrange asociados a cada una de las restricciones, respectivamente. Se denota por $U_{j,t}$, $j=C, 1-n$ a las utilidades marginales del consumo y el ocio, respectivamente.

Cuando se eliminan los multiplicadores de Lagrange, el sistema de ecuaciones [II.A.1.1]-[II.A.1.6] es equivalente a:

$$\frac{(R_t^d)^{-1}}{U_{C,t}/P_t} = \beta E_t \frac{(U_{C,t+1}/P_{t+1})}{U_{C,t}/P_t} \quad [\text{II.A.1.7}]$$

$$U_{1-n,t} = \beta W_t E_t \left[\frac{U_{C,t+1}}{P_{t+1}} \right] \quad [\text{II.A.1.8}]$$

y los multiplicadores de Lagrange, son igual a:

$$\lambda_{2,t}^c = \beta^t \frac{U_{C,t}}{P_t} \quad [\text{II.A.1.9}]$$

$$\lambda_{1,t}^c = (R_t^d - 1) E_t \lambda_{2,t+1}^c \quad [\text{II.A.1.10}]$$

La ecuación [II.A.1.7] define la demanda de depósitos del consumidor. Se calcula de la siguiente forma; en primer lugar, se despeja de la ecuación [II.A.1.3] el valor esperado en t del multiplicador $\lambda_{2,t+1}^c$ y se sustituye su valor en [II.A.1.1], obteniéndose [II.A.1.9]. Posteriormente, se sustituye dicha expresión en [II.A.1.4].

La ecuación [II.A.1.8] define la oferta de trabajo del consumidor y se calcula sustituyendo [II.A.1.9] en [II.A.1.2]. La interpretación económica se ofrece en la sección II.3.1.2 del texto. La ecuación [II.A.1.10] indica el valor del multiplicador de Lagrange asociado a la restricción de *cash-in-*

advance. Nótese que dicho multiplicador es nulo si alguno de los elementos del producto es cero. Suponemos que $E_t \lambda_{2,t+1}^c$ es no nulo; es decir, en general, el consumidor espera, en el período t , que, cuando se gaste en el período $t+1$ una unidad monetaria adicional en comprar el único bien de la economía, aumente su nivel de utilidad (ausencia de saturación).

Por tanto, cuando R_t^d es distinto de uno, es decir, cuando la rentabilidad nominal neta es positiva, el multiplicador asociado a la restricción de *cash-in-advance* es no nulo y, para satisfacer [II.A.1.5] es condición necesaria y suficiente que, en cada período, el consumidor se gaste todo el dinero que demanda.

En la práctica, al simular numéricamente el modelo, se supone que la restricción de *cash-in-advance* se verifica con igualdad en todos los períodos. De este modo, se evita tener que utilizar las condiciones de Khün-Tucker, las cuales complican sustancialmente el análisis. *Ex-post* se comprueba que, efectivamente, las rentabilidades nominales brutas, de los depósitos y de los bonos, son mayores que uno.

II.A.2: EL PROBLEMA DE OPTIMIZACIÓN DE LA EMPRESA.

El problema de optimización que resuelve la empresa, descrita en la sección II.3.2, es el siguiente:

$$\begin{aligned} & \underset{\{K_{t+1}, n_t^d, L_t^s\}_0^\infty}{\text{Max}} \quad E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \mu_t V_t^e \\ & \text{s.a.} \\ & V_t^e = P_t [F(K_t, z_t, n_t^d) - (1-\delta)K_t] + L_t^s - W_t n_t^d - P_t [K_{t+1} - (1-\delta)K_t] - R_t^l L_t^s \\ & L_t^s = W_t n_t^d + P_t [K_{t+1} - (1-\delta)K_t] \\ & L_t^s > 0, \quad n_t^d > 0, \quad K_{t+1} > 0 \end{aligned}$$

dado K_0 .³⁵ μ_t es el parámetro de descuento utilizado por la empresa. El conjunto de información es: $\Omega_t = \{P_t, W_t, R_t^l, K_t, \text{ y las realizaciones contemporáneas y pasadas de las perturbaciones}\}$.

Las condiciones de primer orden son las dos restricciones del problema planteado, junto con:

³⁵ En la formulación de los dividendos se ha sustituido el *output* por su valor. La función $F(K_t, z_t, n_t^d)$ representa la cantidad de bien existente en la economía, en cada período t , en función del estado de la tecnología. Es decir,

$$F(K_t, z_t, n_t^d) = Y_t + (1-\delta)K_t$$

donde Y_t es la cantidad producida y $(1-\delta)K_t$ es el *stock* de capital que perdura una vez concluido el proceso productivo. z_t es una perturbación que afecta a la productividad en el período t .

$$n_t^d: -\lambda_{1,t}^e (P_t F_{n,t} - W_t) - \lambda_{2,t}^e W_t = 0 \quad [\text{II.A.2.1}]$$

$$K_{t+1}^d: -E_t[\lambda_{1,t+1}^e P_{t+1} F_{K,t+1}] + \lambda_{1,t}^e P_t + E_t[\lambda_{2,t+1}^e P_{t+1} (1-\delta)] - \lambda_{2,t}^e P_t = 0 \quad [\text{II.A.2.2}]$$

$$L_t^d: -\lambda_{1,t}^e (1-R_t^l) + \lambda_{2,t}^e = 0 \quad [\text{II.A.2.3}]$$

$$V_t^e: \mu_t + \lambda_{1,t}^e = 0 \quad [\text{II.A.2.4}]$$

donde $\lambda_{1,t}^e$, $\lambda_{2,t}^e$ son los multiplicadores de Lagrange asociados a cada una de las restricciones del problema de optimización de la empresa, respectivamente.

La condición de transversalidad es:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \mu_t P_t K_t = 0$$

El sistema de ecuaciones [II.A.2.1]-[II.A.2.4], una vez eliminados los multiplicadores de Lagrange, es análogo a:

$$\frac{W_t}{P_t} R_t^l = F_{n,t} \quad [\text{II.A.2.5}]$$

$$E_t \left[\mu_{t+1} P_{t+1} \left[F_{K,t+1} + (1-\delta)(R_{t+1}^l - 1) \right] \right] = \mu_t R_t^l P_t \quad [\text{II.A.2.6}]$$

ya que los multiplicadores de Lagrange son igual a:

$$\lambda_{1,t}^e = -\mu_t \quad [\text{II.A.2.7}]$$

$$\lambda_{2,t}^e = \mu_t (R_t^l - 1) \quad [\text{II.A.2.8}]$$

Las ecuaciones [II.A.2.5] y [II.A.2.6] recogen las demandas de trabajo y de capital de la empresa, respectivamente. La decisión de inversión de la empresa es función de su parámetro de descuento. Como se recordará, el consumidor es el propietario de la empresa y por tanto, quien recibe los dividendos. Por tanto, es razonable que los directivos de la empresa valoren los dividendos en términos del incremento en el nivel de utilidad, que percibe el consumidor cuando se los gasta. En el modelo descrito, se supone que la empresa reparte dividendos al final de cada período, cuando el mercado de bienes ya está cerrado y, por tanto, el consumidor espera al período siguiente para gastárselos. Por tanto, supondremos que:

$$\mu_t = E_t \frac{\beta^{t+1} U_{c,t+1}}{P_{t+1}}$$

Nótese que, en el período t , los directivos no disponen de información acerca del período $t+1$. Haciendo uso de la ecuación [II.A.1.7] de la sección II.A.1 del apéndice II.A, se deriva que, en equilibrio:

$$\mu_t = \frac{\beta^t U_{c,t}}{P_t R_t^d} \quad [\text{II.A.2.9}]$$

Cuando el parámetro de descuento de la empresa es el descrito en [II.A.2.9], la expresión [II.A.2.6] se convierte en:

$$\frac{\beta E_t \left[\frac{U_{c,t+1}}{R_{t+1}^d} \left[F_{K,t+1} + (1-\delta)(R_{t+1}^l - 1) \right] \right]}{\left[\frac{U_{c,t+1}}{R_{t+1}^d} \left[F_{K,t+1} + (1-\delta)(R_{t+1}^l - 1) \right] \right]} = \frac{U_{c,t}}{R_t^d} R_t^l \quad [\text{II.A.2.10}]$$

La interpretación de las condiciones de optimalidad se ofrece en el texto de la sección II.3.2.2.

II.A.3: EL PROBLEMA DE OPTIMIZACIÓN DEL INTERMEDIARIO FINANCIERO

El objetivo del intermediario es elegir la oferta de bonos que emite D_t^s y sus demandas de activos líquidos M_t^i y de bonos emitidos por la empresa L_t^d que maximizan el valor de los dividendos contemporáneos y que cumple la restricción de recursos y la restricción legal (coeficiente legal de caja). Es decir³⁶, siendo μ_t el parámetro de descuento utilizado por el intermediario financiero:

$$\text{Max}_{\{L_t^d, M_t^i, D_t^s\}_0^\infty} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \mu_t \left[R_t^l L_t^d + M_t^i - R_t^d D_t^s \right]$$

sujeto a:

$$M_t^i \geq \phi D_t^s$$

$$D_t^s \geq L_t^d + M_t^i$$

$$M_t^i \geq 0, D_t^s > 0, L_t^d > 0$$

³⁶ Una condición necesaria para que la empresa produzca una cantidad no nula del bien es que el intermediario financiero adquiera un volumen no nulo de los bonos de empresa, ya que la empresa emite bonos como forma de financiar al menos uno de los factores productivos. Para ello, el intermediario tiene que emitir siempre un volumen no nulo de activos, pues si $D_t^s = 0$, entonces $L_t^d = 0$ y, al siguiente período, la producción de la empresa sería nula.

El conjunto de información de que dispone el intermediario financiero incluye las realizaciones contemporáneas y pasadas de los *shocks* monetario y en productividad, respectivamente. Toma el tipo de interés de cada uno de los activos como dado.

Las condiciones de Primer Orden son:

$$L_t^d: \quad \mu_t R_t^i - \lambda_{2,t}^i = 0 \quad [\text{II.A.3.1}]$$

$$M_t^i: \quad \mu_t + \lambda_{1,t}^i - \lambda_{2,t}^i = 0 \quad [\text{II.A.3.2}]$$

$$D_t^s: \quad -\mu_t R_t^d - \phi \lambda_{1,t}^i + \lambda_{2,t}^i = 0 \quad [\text{II.A.3.3}]$$

$$\lambda_{1,t}^i (M_t^i - \phi D_t^s) = 0 \quad [\text{II.A.3.4}]$$

$$\lambda_{2,t}^i (D_t^s - L_t^d - M_t^i) = 0 \quad [\text{II.A.3.5}]$$

donde $\lambda_{1,t}^i$, $\lambda_{2,t}^i$ son los multiplicadores de Lagrange asociados a las restricciones del problema de optimización. En equilibrio, se verifica que $\lambda_{j,t}^i > 0$, $\forall j=1,2$ ya que el intermediario financiero sólo mantiene activos líquidos para satisfacer el coeficiente legal de caja, debido a que es un activo dominado en rentabilidad por los bonos que adquiere a la empresa.

La condición de optimalidad [II.A.3.3] una vez sustituidos los multiplicadores de Lagrange, se transforma en [II.A.3.6] y recoge la demanda implícita de depósitos del intermediario, siendo una relación que, en equilibrio, mantienen las distintas rentabilidades del modelo.

$$R_t^d = \phi + (1-\phi)R_t^i \quad [\text{II.A.3.6}]$$

En cada período t , en equilibrio, el intermediario financiero obtiene beneficios nulos.

APÉNDICE II.B: ¿PUEDE SER LA POLÍTICA MONETARIA NEUTRAL A LARGO PLAZO?

En este apéndice se ilustra que la política monetaria puede ser neutral a largo plazo aunque la empresa se endeude para financiar tanto el alquiler del trabajo como la adquisición del bien de capital. Recuértese que en la sección II.3.2 hemos mostrado en unos modelos específicos que este supuesto era una fuente de no neutralidad monetaria.

A tal efecto, describimos ahora un modelo monetario de equilibrio general basado en el que utilizan Bacchetta y Caminal (1993) y que se caracteriza porque, a pesar de que la empresa se endeuda para financiar el alquiler del trabajo y la adquisición del bien de capital, a diferencia del descrito en la sección II.3.2.1, en equilibrio se verifica que: (a) la demanda del factor trabajo por parte de la empresa no depende, ni de la rentabilidad nominal, ni del tipo de interés real que paga la empresa por el empréstito, y (b) la demanda del capital productivo de la empresa depende de la rentabilidad real de los préstamos.

Esta disparidad se debe, en última instancia, a la modelización de la demanda de dinero. Así, en el modelo descrito en la sección II.2, el único medio de pago en la economía es el efectivo y, por tanto, la empresa se endeuda para conseguirlo. Sin embargo, en el modelo que describimos en este apéndice, al igual que en Bacchetta y Caminal (1993), existen diversos medios de pago: el consumidor adquiere el bien de consumo con depósitos y la empresa adquiere las nuevas unidades de capital y remunera el trabajo con el préstamo que solicita al intermediario financiero. El único agente que demanda efectivo es el intermediario financiero y lo hace para satisfacer el coeficiente legal de caja. Por tanto, el intermediario desempeña dos funciones de la economía: (i) canaliza el ahorro privado hacia la empresa y el gobierno y (ii) proporciona un medio de pago a los consumidores (nos estamos refiriendo a los depósitos).

A continuación justificamos intuitivamente por qué en el modelo descrito en la sección II.2 la demanda de capital productivo de la empresa depende de la rentabilidad nominal de los préstamos mientras que en el modelo que se presenta en este apéndice tan sólo es función de su tipo de interés real.

Como hemos comentado en la sección II.3.2.3, en el modelo descrito en la sección II.2, el tipo de interés nominal de los préstamos incluye una prima por inflación esperada, a pesar de que la empresa se endeuda y devuelve el préstamo en el mismo período, y de que la tasa de inflación dentro de un mismo período, por definición, es nula. Este resultado se debe a que el consumidor no se puede gastar el importe del préstamo, junto con sus intereses correspondientes, hasta el período siguiente al que la empresa se endeuda, ya que el intermediario financiero reparte dividendos al final de dicho período, cuando el mercado del único bien de la economía ya ha cerrado.

Sin embargo, en la versión del modelo de Bacchetta y Caminal (1993) que presentamos en estas páginas, la empresa retrasa la devolución del préstamo hasta el período siguiente, de forma que utiliza parte de los ingresos obtenidos en el período $t+1$ de la venta del bien producido en dicho período, para devolver el préstamo que solicitó en el período t . Por este motivo, en este modelo la prima por inflación no distorsiona la demanda de capital.

Por tanto, en este apéndice se pone de manifiesto que *los efectos de los instrumentos monetarios sobre la demanda de los factores productivos dependen, no sólo de los supuestos acerca del comportamiento de la empresa, sino también de la modelización de la demanda de dinero y, por tanto, de la especificación de los restantes agentes de la economía.*

Por último, en este apéndice también mostramos que en la versión del modelo de Bacchetta y Caminal que presentamos en estas páginas existe una fuente de no neutralidad monetaria sólo si suponemos que la oferta de trabajo es elástica y que se determina endógenamente en el equilibrio del modelo. Mostramos la importancia que tiene este supuesto cuando se utiliza este modelo para caracterizar los efectos sobre la actividad real y el bienestar, de cambios en la tasa de crecimiento monetario y en el nivel del coeficiente legal de caja, dado que en el modelo original que no toma en consideración este supuesto, se obtiene que en el estado estacionario ambos instrumentos son neutrales.

La estructura de este apéndice es la siguiente. En primer lugar, se describe el modelo (que es una versión del presentado en Bacchetta y Caminal (1993)) poniendo especial énfasis en las principales diferencias de éste con el modelo descrito en la sección II.2 y con el modelo de referencia. Además, se caracteriza el equilibrio general del modelo. Posteriormente, se caracterizan los efectos a largo plazo de los instrumentos monetarios sobre la actividad real: su neutralidad en las decisiones que toma la empresa y las condiciones bajo las cuales la oferta de trabajo puede estar distorsionada por la política monetaria. La caracterización de los mecanismos de propagación, a corto plazo, de cambios en la política monetaria a la actividad real quedan fuera del alcance de este apéndice.

II.B.1. ELASTICIDAD DE LA OFERTA DE TRABAJO Y NO NEUTRALIDAD MONETARIA.

A continuación, describimos un modelo en el que la política monetaria no es neutral debido únicamente a que suponemos que la oferta de trabajo del consumidor es elástica. Es una versión más general del presentado en Bacchetta y Caminal (1993) en dos aspectos fundamentales: (a) la empresa utiliza, además de capital productivo, el factor trabajo para producir el único bien de la economía y (b) el ocio es un argumento de la función de utilidad del consumidor. Una diferencia menor es que suponemos que, en cada período, el capital no se deprecia completamente. Como comentamos

anteriormente, este modelo se diferencia del descrito en la sección II.2 en la modelización de la demanda de dinero, lo cual se traduce en una diferente secuencia en la apertura y cierre de los diferentes mercados. Así, en el modelo que describimos en estas páginas, los mercados financieros y reales abren simultáneamente.

Considérese una economía formada por tres agentes privados representativos: un consumidor, una empresa y un intermediario financiero. Además, existe un gobierno que es una mezcla de la autoridad monetaria y la fiscal.

Consumidor:

El consumidor obtiene satisfacción del consumo del bien y de la parte de su tiempo que no dedica a trabajar. La función de utilidad es la descrita en [II.1]. En el período t , el consumidor adquiere el bien de consumo (C_t) con los depósitos que adquirió en el período anterior (D_t)³⁷, por tanto:

$$P_t C_t \leq D_t \quad [\text{II.B.1}]$$

La cartera de activos del consumidor en el período t está formada por depósitos (D_{t+1}) y bonos gubernamentales (B_{t+1}^c) que adquiere al intermediario financiero y al gobierno, respectivamente. Ambos activos se amortizan y pagan intereses al período siguiente ($t+1$). R_t^j , $j=b,d$ son las rentabilidades de los bonos gubernamentales y los depósitos, que el consumidor conoce en el período t y que recibe al período siguiente.³⁸

En cada período t , su renta está constituida por los dividendos ($V_t^e + V_t^i$) que distribuyen la empresa y el intermediario financiero, por la remuneración de su trabajo en el período t ($W_t n_t$) y por el rendimiento del ahorro que hizo en el período anterior ($R_{t-1}^d D_t + R_{t-1}^b B_t^c$). El consumidor es el sujeto pasivo de un impuesto de suma fija (TR_t). En definitiva,

$$P_t C_t + D_{t+1} + B_{t+1}^c \leq R_{t-1}^d D_t + R_{t-1}^b B_t^c + V_t^e + V_t^i + W_t n_t - TR_t \quad [\text{II.B.2}]$$

Por último, en cada período, la máxima cantidad de bonos gubernamentales que adquiere el consumidor es inferior o igual al principal, más los intereses, de los bonos gubernamentales que compró en el período anterior. Si la restricción no se satura la senda de bonos puede que sea estacionaria mientras que si se satura, la senda de bonos será no estacionaria. Es decir,

³⁷ En este caso, a diferencia de la sección II.3.1.1, los depósitos adquiridos en el período $t-1$ se denotan con el subíndice t , ya que es en el período t cuando se amortizan.

³⁸ Al igual que en el texto principal del capítulo, la convención utilizada para la notación consiste en que el subíndice temporal de los tipos de interés hace referencia al período de la emisión del activo correspondiente, no al de su amortización.

$$B_{t+1}^c \leq R_{t-1}^b B_t^c \quad [\text{II.B.3}]$$

Por tanto, el problema que resuelve el consumidor es:

$$\begin{aligned} & \underset{\{C_t, n_t, D_{t+1}, B_{t+1}^c\}_0^\infty}{\text{Max}} \left[\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(C_t, 1-n_t) \right] \\ & \text{s.a} \\ & P_t C_t + D_{t+1} + B_{t+1}^c + TR_t = V_t^i + V_t^e + W_t n_t + R_{t-1}^d D_t + R_{t-1}^b B_t^c \quad [\text{II.B.4}] \\ & P_t C_t \leq D_t \\ & B_{t+1}^c \leq R_{t-1}^b B_t^c \\ & C_t \geq 0, \quad n_t \geq 0, \quad D_{t+1} \geq 0, \quad B_{t+1}^c \geq 0 \end{aligned}$$

En equilibrio, el consumidor no mantiene más depósitos de los estrictamente necesarios para adquirir el bien de consumo, ya que la rentabilidad de dichos activos es inferior al tipo de interés de los bonos que emite el gobierno. Como veremos posteriormente, esto es consecuencia de que el intermediario financiero debe satisfacer el coeficiente legal de caja. Por tanto, en equilibrio, la ecuación [II.B.1] se satisface con igualdad en todos los períodos.

En lo que se refiere a la ecuación [II.B.3], obsérvese que si se saturase en todos los períodos, la senda de bonos sería no estacionaria. Puesto que deseamos sendas estacionarias, suponemos que dicha restricción no se satura en ningún período. Por tanto, el multiplicador asociado es nulo ($\lambda_{3,t+j}^c = 0$).

Las condiciones de primer orden, cuando se han tenido en cuenta las dos cuestiones anteriores, son:

$$C_t: \quad \lambda_{1,t}^c + \lambda_{2,t}^c = \frac{\beta^t U_{c,t}}{P_t} \quad [\text{II.B.5}]$$

$$n_t: \quad \lambda_{1,t}^c = \frac{\beta^t U_{1-n,t}}{W_t} \quad [\text{II.B.6}]$$

$$D_{t+1}: \quad \lambda_{1,t}^c - \lambda_{1,t+1}^c R_t^d - \lambda_{2,t+1}^c = 0 \quad [\text{II.B.7}]$$

$$B_{t+1}^c: \quad \lambda_{1,t}^c = \lambda_{1,t+1}^c R_t^b \quad [\text{II.B.8}]$$

donde $\lambda_{1,t+j}^c$, $\lambda_{2,t+j}^c$ son los multiplicadores de Lagrange asociados a las restricciones [II.B.2] y [II.B.1], respectivamente. En [II.B.8] se ha utilizado que $\lambda_{3,t+j}^c = 0$.

Intermediario financiero:

El intermediario financiero canaliza el ahorro del consumidor hacia la empresa productiva y el gobierno; es decir, capta recursos del consumidor y los utiliza para conceder préstamos a la empresa (L_{t+1}) y para adquirir bonos que emite el gobierno (B_{t+1}^i), respectivamente. Además, mantiene dinero en efectivo (M_{t+1}^i).

$$D_{t+1} = L_{t+1} + M_{t+1}^i + B_{t+1}^i \quad [\text{II.B.9}]$$

El intermediario financiero debe satisfacer el coeficiente legal de caja; por tanto, como mínimo, está obligado a mantener en efectivo un porcentaje ϕ de los depósitos. Sin embargo, en equilibrio, nunca está interesado en mantener más activos líquidos de los estrictamente necesarios para satisfacer dicha restricción legal dado que la rentabilidad de los activos alternativos al dinero es positiva. Por tanto, en equilibrio, se verifica que la cantidad de efectivo mantenida por el intermediario financiero es la cantidad retenida por el coeficiente:

$$M_{t+1}^i = \phi D_{t+1} \quad [\text{II.B.10}]$$

El intermediario financiero actúa en competencia perfecta. Por tanto, en equilibrio, los tipos de interés verifican las siguientes relaciones³⁹:

$$\begin{aligned} R_t^d &= \phi + (1-\phi)R_t^i \\ R_t^i &= R_t^b \end{aligned} \quad [\text{II.B.11}]$$

donde R_t^j , $j=l,b,d$ es el tipo de interés de los préstamos, bonos y/o depósitos, respectivamente, emitidos en el período t , que los agentes conocen en el período t y que se paga al período siguiente.

Empresa:

En el período t , la empresa solicita un préstamo (L_{t+1}) para remunerar al trabajo (n_t) y para adquirir nuevas unidades de capital productivo (I_t), que devuelve al período siguiente. Por tanto, el problema de optimización que resuelve la empresa es:

³⁹ En la sección II.3.3.1 se comenta detalladamente el problema de optimización al que se enfrenta un intermediario financiero similar al presentado en este apéndice. En el apéndice II.A.3 se resuelve el problema de optimización correspondiente.

$$\text{Max}_{\{K_{t+1}, n_t, L_{t+1}\}_0^\infty} \sum_{t=0}^{\infty} \mu_t V_t^e$$

s.a.

$$V_t^e = P_t [F(K_t, z_t, n_t)] + L_{t+1} - W_t n_t - P_t I_t - R_t^l L_t \quad [\text{II.B.12}]$$

$$L_{t+1} = W_t n_t + P_t I_t$$

$$I_t = K_{t+1} - (1-\delta)K_t$$

$$K_{t+1} \geq 0, \quad n_t \geq 0, \quad L_{t+1} \geq 0$$

donde $Y_t = F(K_t, z_t, n_t)$ es la cantidad del bien que produce la empresa en el período t ; W_t es el salario, P_t es el precio del bien y K_{t+1} es el *stock* de capital que existe al final del período t .

Las condiciones de primer orden, una vez eliminados los multiplicadores de Lagrange, son:

$$n_t: \quad \mu_t P_t F_{n,t} - \mu_{t+1} R_t^l W_t = 0 \quad [\text{II.B.13}]$$

$$K_{t+1}: \quad \mu_{t+1} P_{t+1} F_{K,t+1} - \mu_{t+1} R_t^l P_t + \mu_{t+2} R_{t+1}^l P_{t+1} (1-\delta) = 0 \quad [\text{II.B.14}]$$

donde $F_{n,t}$ y $F_{K,t}$ denotan la productividad marginal del trabajo y del capital, respectivamente, en el período t .

Gobierno:

El gobierno lleva a cabo un consumo público (G_t) que decide exógenamente y que financia bien expandiendo la base monetaria ($M_{t+1} - M_t$), bien emitiendo bonos (B_{t+1}) o bien recaudando un impuesto de suma fija (TR_t). Por tanto,

$$P_t G_t + R_{t-1}^b B_t = (M_{t+1} - M_t) + TR_t + B_{t+1} \quad [\text{II.B.15}]$$

Para simplificar, suponemos que el gobierno decide exógenamente la evolución de la cantidad de dinero y la emisión de bonos. Por tanto, la cuantía del impuesto de suma fija se determina endógenamente en el equilibrio del modelo. El gobierno no demanda dinero para la adquisición del bien de consumo.

Antes de definir el equilibrio general de este modelo, eliminamos los multiplicadores de Lagrange de las condiciones de primer orden del problema de optimización que resuelve el consumidor. Asimismo, particularizamos las ecuaciones de Euler del problema de optimización que resuelve la empresa, para un parámetro de descuento determinado.

Oferta de trabajo y rentabilidad real de los bonos:

A continuación, derivamos la expresión de la oferta de trabajo y de la rentabilidad real de los bonos gubernamentales y de los préstamos que solicita la empresa. Para ello, sustituyendo [II.B.8] y [II.B.11] en [II.B.7] se obtiene que:

$$\lambda_{2,t}^c = \lambda_{1,t}^c \phi(R_{t-1}^b - 1) \quad [\text{II.B.16}]$$

Cuando se sustituye la expresión anterior en [II.B.5] se obtiene:

$$\lambda_{1,t}^c = \frac{\beta^t U_{c,t}}{P_t [1 + \phi(R_{t-1}^b - 1)]} \quad [\text{II.B.17}]$$

Por tanto, cuando se igualan las ecuaciones [II.B.17] y [II.B.6], obtenemos la función de oferta de trabajo:

$$\frac{U_{1-n,t}}{U_{c,t}} = \frac{W_t}{P_t [1 + \phi(R_{t-1}^b - 1)]} \quad [\text{II.B.18}]$$

La expresión anterior pone de manifiesto que un incremento en el tipo de interés nominal de los bonos gubernamentales o en el nivel del coeficiente legal de caja en el período t , tiende a inducir una disminución en la oferta de trabajo en el período siguiente. Este efecto surge cuando consideramos que W_t, P_t, C_t permanecen constantes ante el cambio en la política monetaria.

La explicación intuitiva es que tanto (a) un aumento en el tipo de interés nominal de los bonos gubernamentales, como (b) un aumento en el nivel del coeficiente legal de caja, aumenta el coste de oportunidad que soporta el consumidor por mantener depósitos en lugar de bonos gubernamentales en dicho período ($\phi(R_{t-1}^b - 1)$). Dicho coste de oportunidad aumenta cuando lo hace el tipo de interés nominal de la deuda pública, debido a que sube la rentabilidad de los activos alternativos a los activos líquidos que mantiene obligatoriamente el intermediario financiero. Sin embargo, el coste de oportunidad de mantener depósitos aumenta conforme lo hace el coeficiente legal de caja debido a que disminuye la rentabilidad de los depósitos debido a que ahora el intermediario financiero mantiene un porcentaje mayor de los depósitos en efectivo.

El incremento en el coste de oportunidad de mantener depósitos en el período $t-1$ induce una caída en la demanda de depósitos en el período $t-1$ y, por tanto, una disminución en el nivel de consumo del período siguiente t . El consumidor aumenta su demanda de ocio en el período t y, por tanto, reduce su oferta de trabajo en t , en un intento de mantener constante su nivel de utilidad. Recuerdese que el consumidor está interesado en mantener depósitos, a pesar de ser un activo dominado en rentabilidad, porque le permiten adquirir el bien de consumo.

La fuente de no neutralidad monetaria que acabamos de describir está presente siempre que el coeficiente legal de caja sea no nulo. Debido a que el intermediario financiero es el único demandante de efectivo y tan sólo está interesado en mantenerlo para satisfacer el coeficiente legal de caja, no existe ningún equilibrio monetario en el cual el coeficiente legal de caja sea nulo.

Aunque en este modelo el consumidor recibe la renta salarial en el mismo período en que trabaja, se ve obligado a esperar un período para poder gastársela en el bien de consumo, ya que éste sólo se adquiere con depósitos. Por tanto, el origen de esta fuente de no neutralidad monetaria es similar al que aparece en nuestros modelos cuando el consumidor recibe la renta salarial cuando el mercado del bien ya ha cerrado.

Finalmente, en lo que respecta a la *rentabilidad real de los bonos gubernamentales* y, por tanto, de los préstamos, sustituyendo [II.B.17] en [II.B.8] y dado que se cumple la regla de Fisher⁴⁰ se obtiene:

$$r_t^b = \left[\frac{U_{c,t}}{\beta U_{c,t+1}} \right] \left[\frac{1 + \phi(R_t^b - 1)}{1 + \phi(R_{t-1}^b - 1)} \right] \quad \text{[II.B.19]}$$

Demanda de los factores productivos

La empresa demanda factor trabajo y capital productivo, en equilibrio, según las ecuaciones [II.B.13] y [II.B.14], respectivamente. Ambas expresiones dependen del parámetro de descuento que utiliza la empresa. Suponemos que éste es igual al valor de equilibrio del *multiplicador de Lagrange* asociado a la restricción presupuestaria del consumidor recogido en la ecuación [II.B.17]. Por tanto,

$$\mu_t = \frac{\beta^t U_{c,t}}{P_t [1 + \phi(R_{t-1}^b - 1)]} \quad \text{[II.B.20]}$$

Este supuesto nos parece razonable dado que el consumidor utiliza $\lambda_{1,t}^c$ para valorar su renta salarial (véase la ecuación [II.B.6]). La expresión [II.B.20] indica que el coste total de cada unidad de consumo que soporta el consumidor en el período t es la suma del precio que realmente paga a la empresa (P_t) y del coste de oportunidad asociado a ahorrar en forma de depósitos en lugar de hacerlo en deuda pública ($\phi(R_{t-1}^b - 1)$). Como ya se ha comentado anteriormente, este último coste existe debido a que el consumidor precisa tener depósitos para poder adquirir el bien de consumo y, además, se materializa en el período en que los activos se amortizan.

Dado que hemos supuesto que $\lambda_{1,t}^c = \mu_t$, de la ecuación [II.B.8] se desprende que:

⁴⁰ Es decir, $R_t^l = r_t^l(1 + \pi_t)$, donde π_t es la tasa de inflación efectiva en el período t .

$$\frac{\mu_t}{\mu_{t+1}} = R_t^b \quad [\text{II.B.21}]$$

Utilizando este resultado, las ecuaciones anteriores [II.B.13] y [II.B.14] son análogas a:

$$F_{n,t} = \frac{W_t}{P_t} \quad [\text{II.B.22}]$$

$$F_{K,t+1} + (1-\delta) = R_t^l P_t / P_{t+1} = r_t^l \quad [\text{II.B.23}]$$

Obsérvese en la ecuación [II.B.23] que, en este modelo se cumple la regla de Fisher de determinación de las rentabilidades nominales (descrita en la última nota a pie de página). Para obtener [II.B.22] y [II.B.23] se ha utilizado que, en equilibrio, $R_t^l = R_t^b$ (véase la ecuación [II.B.11]).

Tal y como adelantábamos al comienzo de este apéndice, la ecuación [II.B.22] muestra que en este modelo, a diferencia del descrito en la sección II.2, la demanda de trabajo es independiente de las rentabilidades nominal y real de los préstamos, y la ecuación [II.B.23] indica que la demanda de capital depende exclusivamente de la rentabilidad real. Recuérdesse que las principales diferencias entre ambos modelos corresponden a la modelización de la demanda de dinero y al comportamiento del consumidor, y no a la especificación de la empresa.

Equilibrio competitivo:

Dadas unas políticas monetaria y fiscal, caracterizados por $\{M_{t+1}, B_{t+1}, TR_t, \phi, G_t\}_0^\infty$, y las condiciones iniciales D_0, B_0^c, K_0 , un equilibrio competitivo consiste en unas secuencias de precios $\{P_t, W_t, R_t^d, R_t^l, R_t^b\}_0^\infty$ y de asignación de recursos $\{C_t, K_{t+1}, n_t, Y_t, D_{t+1}, B_{t+1}^c, B_{t+1}^b, L_{t+1}\}_0^\infty$, tales que:

- 1) dados $P_t, R_t^d, TR_t, W_t, V_t^e, V_t^l, R_t^b$ y las condiciones iniciales M_0 y B_0^c , entonces el vector de funciones $\{C_t, D_{t+1}, n_t, B_{t+1}^c\}$ resuelve el problema de maximización de la utilidad del consumidor.
- 2) dados P_t, R_t^l, W_t y la condición inicial K_0 , entonces las funciones: $\{n_t, K_{t+1}, L_{t+1}\}$ resuelven el problema de maximización de la empresa.
- 3) dados R_t^l, R_t^d, R_t^b y las condiciones iniciales B_0^l, D_0, L_0 y M_0^l entonces las funciones $\{L_{t+1}, M_{t+1}^l, D_{t+1}, B_{t+1}^l\}$ resuelven el problema del intermediario financiero.
- 4) Mercado de efectivo: $M_{t+1} = M_{t+1}^l$, para todo t .
- 5) Mercado de deuda: $B_{t+1}^c + B_{t+1}^l = B_{t+1}$, para todo t .
- 6) Los equilibrios de los mercados de trabajo, depósitos y préstamos se han supuesto implícitamente.
- 7) La restricción presupuestaria del gobierno (ecuación [II.B.15]) se satisface en todos los períodos.

Por tanto, las ecuaciones que caracterizan el equilibrio general dinámico de esta economía son: [II.B.1], [II.B.2], [II.B.9], [II.B.10], [II.B.11], [II.B.15], [II.B.18], [II.B.19], [II.B.22], [II.B.23] (todas estas condiciones se satisfacen con igualdad, en el equilibrio) y la regla de Fisher de determinación de las rentabilidades nominales (recogida en la última nota a pie de página), junto con las condiciones que caracterizan el equilibrio de los mercados de efectivo y Deuda Pública (los equilibrios de los mercados de trabajo, préstamos y depósitos, ya se han considerado en la modelización). Por la ley de Walras, lo anteriormente expuesto garantiza que el mercado de bienes está en equilibrio.

A continuación, se particularizan en el estado estacionario las ecuaciones que definen tanto la oferta de trabajo como las demandas de ambos factores productivos, para mostrar las condiciones bajo las cuales la tasa de crecimiento de la base monetaria y el coeficiente legal de caja son neutrales (a diferencia del modelo descrito en la sección II.2, en el que incrementos en el ritmo de expansión monetaria y en el nivel del coeficiente legal de caja generan siempre una disminución en los niveles de empleo y *output*).

II.B.2. LA POLÍTICA MONETARIA Y EL EQUILIBRIO A LARGO PLAZO.

En el estado estacionario, donde todas las variables reales permanecen constantes en el tiempo y las variables nominales crecen a la misma tasa que el dinero, se verifica que la rentabilidad real, tanto de los bonos de empresa como de los bonos del gobierno, es $1/\beta$. Por tanto, a diferencia de lo que ocurre en el modelo descrito en la sección II.2 (para más detalle, véase la sección III.2.2), ningún instrumento monetario distorsiona las demandas de los factores productivos que realiza la empresa, ya que:

$$\text{Demanda de trabajo: } F_n^* = \left[\frac{W}{P} \right]^* \quad [\text{II.B.24}]$$

$$\text{Demanda de capital: } F_K^* + (1-\delta) = \frac{1}{\beta} \quad [\text{II.B.25}]$$

Sin embargo, ambos instrumentos monetarios afectan a la función de oferta de trabajo en el estado estacionario ya que:

$$\frac{U_{1-n}^*}{U_c^*} = \frac{1}{\left[1 + \phi \left(\frac{1+x}{\beta} - 1 \right) \right]} \left[\frac{W}{P} \right]^* \quad [\text{II.B.26}]$$

Cuando se calculan las expresiones de estado estacionario del consumo privado, el empleo, la producción, el *stock* de capital y las rentabilidades nominales y reales de los diferentes activos financieros, se observa que un incremento en la tasa de crecimiento de la base monetaria o en el nivel

del coeficiente legal de caja, induce una caída en los niveles de equilibrio del empleo, el *stock* de capital, el *output* y la rentabilidad real de los depósitos, entre otras variables. El mecanismo de transmisión ya fue parcialmente comentado en páginas anteriores. Un incremento en cualquiera de los instrumentos monetarios citados, aumenta el coste de oportunidad de mantener depósitos, induciendo al consumidor a sustituir depósitos por bonos. Esto induce una disminución en el nivel de consumo y en la oferta de trabajo. La empresa mantiene su demanda de trabajo y de capital productivo dado que la rentabilidad real de los préstamos permanece constante. Por tanto, en equilibrio, disminuye tanto el nivel de empleo como el *stock* de capital. La empresa reduce este último para mantener constante el ratio capital-trabajo. El *output* disminuye porque la empresa utiliza una cantidad inferior de ambos *inputs*. Este mecanismo de transmisión de la política monetaria a la actividad real difiere sustancialmente del que existe en los modelos descritos en el texto principal de este capítulo. En el capítulo III se realiza una discusión más detallada de los mismos.

Resumiendo, en este apéndice se ha presentado un modelo de equilibrio general con producción y mercado de trabajo, con el objeto de mostrar que los efectos de los instrumentos monetarios sobre la demanda de los factores productivos dependen, no sólo de los supuestos acerca del comportamiento de la empresa, sino también de la *modelización de la demanda de dinero* y, por tanto, de la especificación de los restantes agentes de la economía. En este sentido, hemos descrito un modelo cuya diferencia fundamental con los modelos descritos en el texto principal del capítulo II es la modelización de la demanda de dinero pues suponemos que el intermediario financiero es el único agente que demanda efectivo mientras que el consumidor adquiere el bien de consumo con depósitos y la empresa adquiere las nuevas unidades de capital y remunera el trabajo con el préstamo que solicita al intermediario financiero. Esta modelización da lugar a que el intermediario financiero además de canalizar recursos entre agentes diferentes, lleve a cabo una actividad adicional: crear dinero bancario.

En el modelo propuesto en este apéndice observamos que, a pesar de que la empresa se endeuda para financiar el alquiler del trabajo y la adquisición del bien de capital, a diferencia del modelo descrito en la sección II.3.2.1, en equilibrio se verifica que: (a) la demanda de factor trabajo por parte de la empresa no depende ni de la rentabilidad nominal, ni del tipo de interés real que paga la empresa por el empréstito, y (b) la demanda de capital productivo de la empresa depende de la rentabilidad real de los préstamos. Además, observamos que la neutralidad monetaria presente en el estado estacionario del modelo original de Bacchetta y Caminal (1993), desaparece cuando se supone que la oferta de trabajo es elástica y que se determina endógenamente.

APÉNDICE II.C: MIDIENDO EL CRECIMIENTO.

En este apéndice se prueba que, en el estado estacionario, las variables nominales, salvo el precio del bien, crecen a la misma tasa que la base monetaria y las variables reales lo hacen al ritmo de la productividad. La inflación es aproximadamente igual a la diferencia de las tasas de crecimiento de la oferta monetaria y la productividad, respectivamente. Por tanto, todo lo que aquí se dice, se refiere exclusivamente al estado estacionario.

En las proposiciones siguientes denotamos la tasa bruta de crecimiento de la variable j como φ_j , donde $\varphi_j = j_t/j_{t-1}$.

Proposición II. C.1: El empleo crece a una tasa constante nula.

Prueba: La dotación de tiempo del consumidor es la unidad. Es decir, el trabajo oscila entre 0 y 1. Por tanto, no puede crecer ni decrecer indefinidamente a una tasa constante no nula. ■

Corolario II.C.1: El ocio, tampoco.

Proposición II.C.2: El tipo de interés de equilibrio de los diferentes activos (depósitos y bonos emitidos por la empresa y por el gobierno) crece a una tasa nula en el estado estacionario.

Prueba: La ecuación [II.6] particularizada para la función de utilidad descrita en [II.1] y teniendo en cuenta que $n_t = n$ para todo t , es equivalente a:

$$1 = \beta R_t^d \frac{\varphi_C^{(1-\gamma)\psi-1}}{\varphi_P}$$

Por tanto, el tipo de interés que recibe el consumidor por su ahorro es igual a:

$$R_t^d = \frac{\varphi_P}{\beta \varphi_C^{(1-\gamma)\psi-1}} = R^d$$

donde $\varphi_P = 1 + \pi$ en la notación utilizada en el texto principal del capítulo. Por tanto es constante en estado estacionario. De las ecuaciones [II.6] y [II.30] se desprende que el tipo de interés de los bonos de empresa es constante e igual a:

$$R^l = \frac{R^d - \phi}{1 - \phi}$$

En consecuencia, los dos tipos de interés nominales crecen a una tasa nula en el estado estacionario.

■

Proposición II.C.3: El *stock* de capital y la producción crecen a la misma tasa bruta exponencial a la que lo hace el estado de la tecnología (e').

Prueba: La ecuación [II.21] particularizada para la función de utilidad y la tecnología de producción descritas en [II.1], [II.14] y [II.15], se puede expresar en el estado estacionario utilizando el resultado de la proposición II.C.2:

$$1 = \beta \frac{\varphi_C^{(1-\gamma)\psi-1}}{R^1} \left[\alpha (\varphi_K / \varphi_Z)^{\alpha-1} \left[\frac{K_t}{z_t n} \right]^{\alpha-1} + (1-\delta) R^1 \right]$$

Por tanto, el ratio capital-trabajo efectivo es constante e igual a:

$$\frac{K_t}{z_t n} = \frac{\varphi_Z}{\varphi_K} \left[\frac{\alpha}{\left[\frac{1}{\beta} \varphi_C^{1-(1-\gamma)\psi} - (1-\delta) \right] R^1} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} \Leftrightarrow \varphi_K = \varphi_Z = e'$$

ya que el empleo es constante (proposición II.C.1).

A partir de la función de producción [II.15] se deduce:

$$\varphi_Y = \varphi_Z^{1-\alpha} \varphi_K^\alpha = \varphi_Z = e'$$

■

Proposición II.C.4: El salario real crece a la tasa constante e' .

Prueba: De la expresión [II.20] se deduce la siguiente relación entre tasas de crecimiento:

$$\varphi_{W/P} = \varphi_K^\alpha \varphi_Z^{1-\alpha} = e'$$

donde se han utilizado las proposiciones II.C.1, II.C.2 y II.C.3 y la ecuación [II.15]. Luego la tasa de crecimiento del salario nominal es mayor que la tasa de inflación. ■

Proposición II.C.5: El consumo privado crece a la tasa bruta e' .

Prueba: De la ecuación [II.9] se deduce:

$$\varphi_{W/P} = \varphi_C$$

donde se han utilizado las proposiciones II.C.1, II.C.2. Por la proposición II.C.4 se deduce que $\varphi_C = e'$. ■

Proposición II.C.6: Las variables nominales W_t , M_t^c crecen a la misma tasa.

Prueba: De la expresión [II.2] se deduce que:

$$\varphi_{M^c} = \varphi_P \varphi_C = \varphi_W$$

La última igualdad se deduce de la proposición II.C.5. ■

Proposición II.C.7: Las variables nominales M_t^i , D_t crecen a la misma tasa.

Prueba: Esto se desprende directamente de las expresiones [II.26] y [II.27] que, en equilibrio, se satisfacen con igualdad. ■

Proposición II.C.8: Las variables nominales W_t , L_t crecen a la misma tasa.

Prueba: De [II.17] se deduce que:

$$\frac{L_t}{P_t} = \frac{W_t}{P_t} n_t + K_{t+1} - (1-\delta)K_t$$

Dado que el salario real y el *stock* de capital crecen a la tasa bruta e^v , la ecuación anterior es equivalente a:

$$\frac{L_t}{P_t} = e^v \left[\frac{W_{t-1}}{P_{t-1}} n_{t-1} + K_t - (1-\delta)K_{t-1} \right] = e^v \frac{L_{t-1}}{P_{t-1}} \quad \Leftrightarrow \quad \varphi_L = e^v \varphi_P = \varphi_W$$

En la última igualdad se ha utilizado la proposición II.C.4. ■

Proposición II.C.9: Las variables nominales D_t , L_t crecen a la misma tasa.

Prueba: Sustituyendo $D_t = \varphi_D D_{t-1}$ y $L_t = \varphi_L L_{t-1}$ en la ecuación [II.28] se verifica que $\varphi_D = \varphi_L$. ■

Proposición II.C.10: El salario nominal crece a la misma tasa que la oferta monetaria ($\varphi_W = \varphi_M$).

Prueba: El equilibrio del mercado de dinero es:

$$M_{t+1} = P_t Y_t + M_t^i + W_t n_t$$

Combinando las proposiciones II.C.3 y II.C.5 se obtiene que el valor nominal del *output* crece a la tasa φ_W . Asimismo, de las proposiciones II.C.7, II.C.8 y II.C.9 se obtiene que M_t^i también crece a la tasa φ_W . Por último, dado que el empleo no crece (proposición II.C.1) la masa salarial crece a la misma tasa que el salario nominal. Por tanto, los tres sumandos crecen a la misma tasa y la expresión

anterior muestra que, en equilibrio, debe ser igual a la tasa de crecimiento de la cantidad de dinero.

■

Corolario II.C.2: M_t^i, D_t, W_t, L_t crecen a la misma tasa que la oferta monetaria ($\varphi_M = 1 + x$).

Proposición II.C.11: La inflación es aproximadamente igual a la diferencia de la tasas de crecimiento de la oferta monetaria y la productividad, respectivamente.

Prueba: De la ecuación [II.2] se desprende que:

$$\varphi_P = \frac{\varphi_M}{\varphi_C}$$

Utilizando las proposiciones II.C.5 y II.C.10, se obtiene que:

$$\varphi_P = 1 + \pi = \frac{1 + x}{e^\nu} \quad \Rightarrow \quad \pi \approx x - \nu$$

La expresión de la derecha se obtiene tomando logaritmos en la ecuación de la izquierda. ■

Proposición II.C.12: La demanda de dinero del gobierno crece a la misma tasa que la oferta monetaria ($\varphi_{M^g} = \varphi_M$).

Prueba: Esto se deduce de la ecuación [II.31] y de las proposiciones II.C.3, II.C.10 y II.C.11. ■

Proposición II.C.13: El impuesto de cuantía fija crece a la misma tasa que la oferta monetaria.

Prueba: Esto se desprende de la ecuación [II.32] y de la proposición II.C.12. ■

Proposición II.C.14: Los ingresos por señoreaje crecen a la tasa e^ν .

Prueba: Se desprende directamente de la ecuación [II.35], haciendo uso de las proposiciones II.C.1, II.C.3, II.C.4, II.C.11 y del corolario II.C.2. ■

CAPÍTULO III:

EFFECTOS REALES DE CAMBIOS EN DIVERSOS INSTRUMENTOS MONETARIOS CUANDO EL GOBIERNO TIENE DISPONIBLE UN IMPUESTO DE SUMA FIJA.

III. 1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo analizamos los efectos que tienen algunos cambios en la política monetaria sobre: (i) los *niveles* de las variables reales y el nivel de bienestar y (ii) el *comportamiento cíclico* de dichas variables. Suponemos que la autoridad monetaria dispone de tres instrumentos: la tasa de crecimiento de la oferta monetaria, el coeficiente legal de caja y el coeficiente de inversión obligatoria.

En concreto, caracterizamos un amplio abanico de los efectos que un cambio en los diferentes instrumentos monetarios citados induce sobre los *niveles* de las variables reales y el bienestar. Así, estudiamos tanto la respuesta dinámica como de estado estacionario de dichas variables, fruto de un cambio permanente en la tasa de crecimiento monetario y en el nivel de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria. Sin embargo, únicamente caracterizamos los efectos, tanto a corto como a largo plazo, de cambios transitorios en la tasa de crecimiento monetario. No hacemos un análisis similar cuando se producen cambios transitorios en las regulaciones bancarias citadas, dado que no son una norma común en las economías reales.

Respecto a la influencia de la política monetaria en el *comportamiento cíclico* de la economía, únicamente estudiamos cómo afectan los cambios permanentes en el coeficiente legal de caja a la volatilidad y a las funciones de autocorrelación y correlación cruzada con el *output* de un amplio conjunto de variables reales y nominales. A pesar de que no abordamos su análisis en esta Tesis Doctoral, reconocemos que también es muy importante estudiar si la tasa media de crecimiento monetario influye o no sobre el ciclo económico. Por este motivo, dejamos este aspecto para investigaciones futuras.

Las cuestiones planteadas se suelen formular por separado en contextos teóricos diferentes y sobre todas ellas existe evidencia empírica disponible.¹ Por el contrario, en este capítulo se tratan

¹ Así, entre los trabajos que se ocupan de caracterizar los efectos provocados por cambios permanentes en los instrumentos monetarios, sobre el nivel de las variables reales, destacan, desde un punto de vista empírico, los trabajos de Loungani y Rush (1995) y Haslag y Hein (1992, 1995). Estos trabajos obtienen, entre otras cosas, que en Estados Unidos la inversión productiva y el *output* se contraen cuando aumenta de modo permanente el nivel del coeficiente legal de caja.
(continúa...)

todas ellas en un mismo modelo, el cual es una versión del modelo utilizado en Lucas (1990), Christiano (1991) y Fuerst (1992) para estudiar cómo un incremento transitorio en la tasa de crecimiento monetario puede provocar una caída contemporánea en los tipos de interés nominales - efecto al que se le ha denominado en la literatura *efecto liquidez*-. En el capítulo II describimos diferentes versiones del modelo utilizado en los tres trabajos citados, siendo el modelo que utilizamos en el presente capítulo el más general de todas las versiones descritas. A continuación comentamos sus características más relevantes y posteriormente se discute por qué es relevante utilizar este modelo para responder a las cuestiones que acabamos de citar. En el modelo:

- (a) Existe una familia representativa compuesta por tres miembros: el consumidor, la empresa productiva y un intermediario financiero. Por tanto, omitimos cuestiones de carácter redistributivo.
- (b) Existe un intermediario financiero cuya única función es la de canalizar fondos desde el consumidor hacia la empresa y el gobierno. Además, satisface los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria. Por tanto, el intermediario financiero diversifica su cartera entre los bonos que emite la empresa -"préstamos"-, efectivo y deuda pública.
- (c) La empresa necesita endeudarse para llevar a cabo el proceso productivo. La razón es que necesita efectivo tanto para remunerar al trabajo, como para adquirir las nuevas unidades de capital productivo.
- (d) El gobierno lleva a cabo un nivel de consumo público que financia con ingresos por señoreaje, junto con deuda pública y un impuesto de suma fija.
- (e) El nivel del consumo público influye en la asignación de equilibrio, debido a que el gobierno lo *tira al mar*. Dicho nivel representa un porcentaje constante en el *output*.
- (f) El consumidor diversifica su ahorro entre depósitos y deuda pública. Además, es el propietario de la empresa productiva y del intermediario financiero.
- (g) La estructura productiva es bastante general, dado que suponemos que la empresa produce el bien utilizando dos factores productivos: trabajo y capital físico, cuyos niveles se determinan endógenamente en el equilibrio del modelo. Además, se supone que la oferta de trabajo es elástica. Por tanto, tanto la oferta como la demanda de ambos factores productivos son endógenas. Se produce un único bien en la economía que es adquirido por el consumidor o por el gobierno como bien de consumo o por la empresa como bien de capital. El gobierno no transfiere dicho bien a ningún agente privado.

¹(...continuación)

Asimismo, Haslag y Hein (1992, 1995) muestran que *no es irrelevante el instrumento que elige la Reserva Federal para llevar a cabo su política monetaria*, pues encuentran evidencia empírica a favor de que difieren entre sí los mecanismos de transmisión, a corto y largo plazo, sobre la tasa de crecimiento del *output* y la inflación, de cambios en el nivel del coeficiente legal de caja y de operaciones de mercado abierto. Por otra parte, existen numerosos trabajos que se han ocupado de caracterizar empíricamente los efectos a corto plazo de cambios transitorios en la tasa de crecimiento monetario, en especial sobre los tipos de interés, y cuyos resultados son dispares como muestra el *survey* de Pagan y Robertson (1995). Por último, en lo que respecta al análisis de los efectos que, sobre el comportamiento cíclico de las variables económicas, tiene un cambio permanente en el nivel del coeficiente legal de caja, cabe citar, desde un punto de vista empírico, a Brunner y Lown (1993) quienes analizan si el nivel del coeficiente legal de caja influye en la volatilidad del *federal funds rate*.

- (h) La demanda de efectivo es realizada por el intermediario financiero (quien demanda efectivo debido únicamente a que debe satisfacer el coeficiente legal de caja) y también por el consumidor, la empresa y el gobierno (éstos están interesados en mantener efectivo pues lo necesitan para adquirir el único bien de la economía -restricciones de *cash-in-advance*-). Las restricciones de liquidez a las que se enfrentan los agentes privados no bancarios son las mismas que en Fuerst (1992) y Christiano (1991)-: la empresa demanda efectivo porque lo necesita para adquirir las nuevas unidades productivas y para remunerar al factor trabajo, mientras que el consumidor demanda efectivo porque lo necesita para adquirir el bien de consumo. Además, el consumidor recibe la remuneración del trabajo cuando el mercado del bien ha cerrado, por lo que debe esperar al período siguiente para gastársela en el bien de consumo.
- (i) La deuda pública es adquirida por el consumidor y el intermediario financiero, este último debido a la existencia del coeficiente de inversión obligatoria.

Por tanto, se trata de un modelo de equilibrio general dinámico, en el que se explicitan los fundamentos de la economía (preferencias, tecnología, dotaciones iniciales) pero también el orden temporal en que se realizan las transacciones; dicho orden da lugar a las necesidades de liquidez de los agentes económicos. Los supuestos que definen las restricciones de liquidez a las que se enfrentan el consumidor y la empresa determinan las vías a través de las cuales los diferentes instrumentos monetarios afectan a la actividad económica: la oferta de trabajo depende negativamente del tipo de interés nominal de los depósitos, mientras que la demanda de trabajo y de capital productivo que realiza la empresa dependen negativamente de la rentabilidad nominal de los bonos de empresa.

Además, el modelo es dinámico y estocástico y, por tanto, nos permite, entre otras cosas:²

- i) analizar los efectos dinámicos sobre la actividad económica y, en especial, sobre la inversión productiva y el *output*, de cambios permanentes y transitorios en los diversos instrumentos monetarios y, en especial, en el nivel del coeficiente legal de caja.
- ii) caracterizar el papel que juega el nivel del coeficiente legal de caja en las propiedades cíclicas de las variables del modelo.

Estos dos tipos de análisis son novedosos en la literatura ya que, en primer lugar, los trabajos que se ocupan de analizar los efectos económicos de cambios permanentes en los coeficientes bancarios, en la mayoría de los casos, se han limitado a hacer ejercicios de estática comparativa. En

² Ambos tipos de análisis son posibles gracias a que disponemos de procedimientos para resolver numéricamente problemas de control no lineales, dinámicos y estocásticos. Estos problemas se caracterizan porque sus condiciones de primer orden presentan expectativas racionales de funciones no lineales, lo cual da lugar a que, en general, no tengan solución analítica. En este capítulo utilizamos la propuesta metodológica de Sims (1990), que es similar a la formulada por Blanchard y Kahn (1980) para modelos de expectativas racionales lineales. Sin embargo, existen otros muchos métodos alternativos que se diferencian entre sí en el tipo de aproximación que realizan (véase nota a pie de página nº 6 del capítulo I).

segundo lugar, los trabajos que habitualmente analizan el papel del coeficiente legal de caja como elemento de estabilización económica, no explicitan los fundamentos de la economía sino que suponen en cierto modo *ad hoc* las relaciones existentes entre las diferentes variables (Horrigan (1988), entre otros). Adicionalmente, nuestro marco de análisis nos permite mostrar que el coeficiente legal de caja influye en el ciclo económico aún cuando las autoridades monetarias controlan perfectamente la oferta monetaria (esto es, cuando no existe creación de dinero por parte de los bancos). Tradicionalmente se ha pensado que cuanto mayor es el nivel del coeficiente legal de caja, mayor es el control que las autoridades monetarias ejercen sobre la oferta monetaria, lo cual contribuye a aumentar la estabilidad de los precios. Por este motivo, los trabajos que realizan estudios en esta línea se centran en la capacidad del coeficiente legal de caja para controlar la expansión de los agregados monetarios. Por el contrario, en esta Tesis Doctoral dejamos fuera del análisis esta función del coeficiente legal de caja, para concentrarnos en la de instrumento financiador del gasto público.

Por último, el modelo presenta una serie de particularidades que le hacen interesante incluso para analizar los efectos reales de estado estacionario provocados por cambios permanentes en los diferentes instrumentos monetarios. En este sentido, en contraste con lo que es habitual en la literatura, en el citado modelo todos los instrumentos monetarios influyen sobre un elevado número de decisiones privadas; por ejemplo, los coeficientes bancarios en estado estacionario distorsionan tanto la demanda de trabajo como la acumulación de capital, y durante la etapa de transición de la economía, además, influyen directamente sobre la oferta de trabajo. Tradicionalmente se han utilizado modelos en los que tales coeficientes distorsionan una única decisión: bien la acumulación de capital (por ejemplo, Romer (1985), Freeman (1987), Bacchetta y Caminal (1994), Bencivega y Smith (1992) y García de Paso (1997)) o, alternativamente, la oferta de trabajo (Brock (1989) y Kimbrough (1989), entre otros).³ No obstante, el número de distorsiones provocadas por los instrumentos monetarios en las decisiones de los agentes privados no es el único aspecto que diferencia nuestro modelo de los utilizados en los trabajos citados. Así, los efectos finales, sobre el *output* o el empleo, de cambios en los diversos instrumentos monetarios dependen de cómo éstos afectan a las rentabilidades nominales de los depósitos y de los préstamos, en lugar de cómo afectan a las correspondientes rentabilidades reales; este último canal de transmisión es el habitual en Romer (1985), Espinosa-Vega (1995), Bencivega y Smith (1992), por citar algunos trabajos. Como ya se comentó en el capítulo anterior, esta diferencia se debe a que, a diferencia de lo que es habitual, motivamos la demanda de efectivo que realiza el consumidor y la empresa mediante restricciones de *cash-in-advance*.

Además, hay dos aspectos en la modelización que hacemos del gobierno que son poco habituales en la literatura de referencia y que, por tanto, merecen un comentario especial. En primer lugar, en este capítulo restringimos el análisis a situaciones en las cuales el gobierno modifica instrumentos que son neutrales -en concreto, varía a la vez el impuesto de suma fija y el volumen de

³ Los supuestos concretos en los que difiere nuestro modelo de los citados se han discutido en los dos capítulos anteriores de esta Tesis, especialmente en el capítulo I

deuda pública emitida-, en respuesta a cambios en la intensidad de uso de uno cualquiera de los instrumentos monetarios.⁴ En segundo lugar, suponemos que el consumo público representa un porcentaje constante en el *output*.

El gobierno utiliza conjuntamente el impuesto de cuantía fija y el volumen de deuda pública que emite, para garantizar que su restricción presupuestaria se verifica en todos los períodos. La utilización conjunta de ambos se debe a que imponemos ciertas relaciones entre el gasto público, la cuantía del impuesto de suma fija y el volumen de deuda pública. Estas relaciones nos permiten que: a) el volumen de deuda pública se determine endógenamente, b) dicho volumen sea positivo independientemente de lo que ocurra en la economía y c) la senda endógena de deuda pública sea estacionaria cuando hay incertidumbre en la economía y, por tanto, que el nivel de precios esté siempre determinado (véase Leeper (1991) y Sims (1994) para una explicación más detallada). Es importante matizar que en nuestro modelo la introducción de deuda pública se hace exclusivamente para poder analizar los efectos que sobre la actividad económica tiene un cambio en el coeficiente de inversión obligatoria, y que su eliminación no afecta a los resultados obtenidos para los otros dos instrumentos monetarios. Es decir, si excluyéramos del análisis tanto al coeficiente de inversión obligatoria como a la deuda pública, se puede probar fácilmente (aunque no se hace en estas páginas) que los efectos reales de cambios en la tasa de crecimiento monetario y en el coeficiente legal de caja no sufrirían modificaciones respecto a cuando el gobierno puede endeudarse. En la nueva situación, el gobierno garantizaría que su restricción presupuestaria se verificara en cada período con cambios únicamente en la cuantía del impuesto de suma fija.

Por último, suponemos que el gobierno fija el porcentaje que el consumo público representa en el *output*, en lugar de fijar su nivel. Hacemos este supuesto por dos razones, siendo la primera potenciar la interrelación entre las políticas monetaria y fiscal. En nuestro modelo el nivel del consumo público influye en la asignación de equilibrio y en el nivel de utilidad debido a que el gobierno *tira al mar* las unidades de bien que adquiere. Por tanto, cuando el consumo público representa un porcentaje constante en la producción, los efectos finales sobre la producción y el empleo o el bienestar, entre otras variables, de cambios en alguno de los instrumentos monetarios son fruto de dos efectos de signo contrario; por una parte, los efectos sobre dichas variables que tienen lugar cuando el nivel del consumo público permanece constante y que se derivan de las distorsiones

⁴ Un supuesto importante en nuestro análisis, como en el de los trabajos mencionados, es que las políticas monetaria y fiscal están interrelacionadas porque la primera se utiliza para financiar el déficit público. En este ámbito es crucial tanto el conjunto de instrumentos que el gobierno controla como la relación de los que no controla. Decimos que controla un determinado instrumento cuando lo determina exógenamente y, por tanto, no lo controla cuando su nivel se determina endógenamente en el equilibrio del modelo. Nótese que cuando el gobierno utiliza la política monetaria para financiar el déficit público, cualquier cambio en los instrumentos monetarios (por ejemplo, en la tasa de crecimiento monetario) se traduce en un cambio involuntario en algún otro instrumento, el cual puede ser distorsionante (por ejemplo, un impuesto sobre el consumo o el coeficiente legal de caja) o ser neutral (impuesto de cuantía fija y deuda pública). En el primer caso, los efectos reales que finalmente observemos dependen no sólo de las decisiones que distorsiona la tasa de crecimiento monetario sino también de las que se ven afectadas por el instrumento distorsionante. Esta posibilidad la abordamos en el capítulo siguiente.

introducidas por los instrumentos monetarios en las decisiones de los agentes y, por otra parte, los efectos derivados del cambio que se produce en el nivel del consumo público al determinarse éste endógenamente. En segundo lugar, creemos que los gobiernos fijan sus objetivos de gasto en términos relativos, no absolutos; a favor de esta creencia están los criterios acordados en Maastricht para los niveles máximos de deuda pública y de déficit público que habían de tener los países comunitarios para poder participar en la moneda única. Ambos criterios se definieron en el Tratado de Maastricht en términos de la proporción que las citadas variables representan en el PIB.

Resumiendo, en este capítulo respondemos en un marco único de equilibrio general dinámico a tres preguntas que ya han sido tratadas en la literatura de forma separada y tanto desde un punto de vista teórico como empírico:

- 1) ¿cuáles son los efectos sobre la actividad real y el bienestar, a corto y largo plazo, de cambios permanentes en la tasa de crecimiento monetario y en el nivel de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria, bajo el supuesto de que cuando el gobierno modifica uno de estos instrumentos la intensidad de los restantes instrumentos monetarios permanece constante y, por tanto, el gobierno modifica un instrumento neutral, como por ejemplo un impuesto de suma fija, para garantizar que se satisface su restricción presupuestaria en todos los períodos?, ¿es posible establecer alguna relación entre los efectos reales provocados por cambios en dichos instrumentos y, en especial, por cambios en los dos coeficientes bancarios?
- 2) ¿cuáles son los efectos contemporáneos sobre las variables reales y, especialmente, sobre las rentabilidades nominales, provocados por un incremento transitorio en la tasa de crecimiento monetario? ¿y los efectos ocurridos en los períodos siguientes? y,
- 3) ¿cómo afecta el nivel del coeficiente legal de caja a las características del proceso multivariante estocástico que define las relaciones entre las diferentes variables, en función del origen de las fluctuaciones (monetario o en productividad)?.

En relación a las dos primeras preguntas nos interesa caracterizar en qué medida cambian o, por el contrario, se mantienen los resultados obtenidos por Bencivega y Smith (1992), Haslag (1996), Christiano (1991) y Fuerst (1992), entre otros, en relación a los efectos que tienen cambios en diversos instrumentos monetarios sobre la actividad económica, cuando cambiamos uno o varios de los supuestos que definen la demanda de dinero, la modelización del intermediario financiero y la relación existente entre los diversos instrumentos monetarios y fiscales. En algunos casos, incluso existen diferencias adicionales a las descritas, como es el caso de Romer (1985), Espinosa-Vega (1995), Espinosa y Russell (1996) y García de Paso (1997), respecto a los cuales generalizamos su estructura productiva pues modelizamos explícitamente la figura de una empresa productiva quien utiliza los factores, trabajo y capital, en la producción del bien, a costa de eliminar la posibilidad de que existan varios consumidores que sean diferentes entre sí.

Además, en relación a la primera pregunta, también deseamos estudiar si se observan diferencias apreciables en los efectos económicos de cambios permanentes en los diversos instrumentos monetarios cuando el análisis se restringe al estado estacionario respecto a cuando se estudia la dinámica de transición. La tercera pregunta es relevante en sí misma.

A continuación comentamos algunos de los principales resultados obtenidos:

- (i) Modificaciones en la tasa de crecimiento monetario y en los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria provocan cambios sobre las variables reales del modelo, en particular, sobre la producción y la inversión bruta. Este resultado coincide con el otros trabajos previos (por ejemplo, Bencivega y Smith (1992)) si bien la explicación de los mismos es diferente. Así, por ejemplo, en el estado estacionario del modelo utilizado en este capítulo, el incremento en el coeficiente legal de caja provoca un aumento en el tipo de interés nominal que paga la empresa por endeudarse tanto para remunerar al trabajo como para adquirir el bien de capital. Esto se traduce en un incremento en el coste unitario de ambos factores productivos, por lo cual la empresa reduce la demanda de ambos; esto explica tanto la reducción en el nivel de producción como en la inversión bruta. Sin embargo, en la literatura, un incremento en el coeficiente legal de caja provoca una caída en la rentabilidad real que percibe el consumidor por los depósitos, que se traduce en una disminución en el volumen de depósitos. Esto último da lugar a una caída en el volumen de fondos disponible para adquirir nuevas unidades de capital productivo y, por tanto, en una caída en la inversión bruta y en la producción.

Los efectos dinámicos sobre ambas variables provocados por el incremento permanente en el coeficiente legal de caja coinciden en términos cualitativos con los efectos de estado estacionario que acabamos de comentar. No obstante, durante la transición de la economía al nuevo estado estacionario, el coeficiente legal de caja distorsiona un margen adicional a los ya comentados. En concreto, el incremento en el coeficiente legal de caja provoca una caída contemporánea en el tipo de interés nominal de los depósitos (mientras que en el estado estacionario esta variable permanece constante), que provoca un aumento en la oferta de trabajo, dado que aumenta el valor presente de la renta salarial contemporánea. Este efecto se debe a que el consumidor recibe su renta salarial cuando el mercado del bien ya ha cerrado, por lo que debe esperar al período siguiente para gastársela. Por tanto, durante la transición, a diferencia de lo que ocurre en el estado estacionario, el coeficiente legal de caja provoca dos efectos distintos sobre el mercado de trabajo, si bien prevalece el efecto de carácter contractivo. La caída en el nivel de empleo de equilibrio explica la reducción en el nivel de producción, dado que la empresa decidió el *stock* de capital en el período anterior.⁵

⁵ No obstante, hay variables cuya respuesta al cambio permanente en el coeficiente legal de caja durante la etapa de transición de la economía al nuevo estado estacionario es diferente, en términos cualitativos, a los efectos observados al comparar los estados estacionarios; esto sucede, por ejemplo, con el consumo privado o la tasa de inflación.

Por último, nuestros resultados están en la línea de los obtenidos por los trabajos que analizado empíricamente los efectos reales de cambios en el coeficiente legal de caja (Loungani y Rush (1995) y Haslag y Hein (1992, 1995)).

La respuesta del nivel utilidad ante un incremento en el coeficiente legal de caja depende de la combinación monetaria de partida (este efecto también se observa cuando el gobierno cambia la tasa de crecimiento monetario o el coeficiente de inversión obligatoria). Así, en ocasiones, un incremento en el citado coeficiente aumenta el nivel de utilidad, mientras que en otras ocasiones da lugar a una pérdida de utilidad. Este comportamiento es el resultado de haber supuesto que el gobierno *tira al mar* su consumo público y que dicho nivel no es un valor constante, sino que representa un porcentaje fijo en el *output*. Por tanto, el modelo utilizado es capaz de explicar que para algunas tasas de inflación puede ser óptimo utilizar activamente el coeficiente legal de caja, cuando el objetivo del gobierno es maximizar el bienestar de los agentes. En el capítulo V estudiaremos si este resultado se mantiene cuando el gobierno elige conjuntamente la tasa de crecimiento monetario y los dos coeficientes bancarios.

Por último, los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria son *sustitutos*, tanto en la etapa de transición como en el estado estacionario, en el sentido de que existen infinitas combinaciones de dichos coeficientes que son compatibles con la misma tasa de inflación, nivel de *output* y utilidad, entre otras variables. Este resultado ya se había obtenido en modelos de generaciones solapadas aunque únicamente comparando estados estacionarios (García de Paso (1997)).

- (ii) Los diferentes tipos de interés nominales aumentan en respuesta a un incremento contemporáneo y transitorio en la tasa de crecimiento monetario. Es decir, se observa el denominado efecto inflación en lugar de observarse el efecto liquidez, presente en los trabajos de Fuerst (1992) y Christiano (1991), entre otros.
- (iii) El nivel del coeficiente legal de caja influye en la volatilidad de las variables económicas y, además, lo hace de forma diferente en función de cuál sea la fuente de incertidumbre. Así, si los *shocks* son monetarios, nuestro modelo predice que cuanto mayor es el nivel del coeficiente legal de caja, mayor es la volatilidad de la mayoría de las variables (tanto nominales como reales), mientras que, por el contrario, si los *shocks* son en productividad, entonces tienden a ser menores dichas volatilidades. Este resultado es importante por dos motivos. En primer lugar, porque tradicionalmente se ha restringido el análisis del papel del coeficiente legal de caja como instrumento de estabilización económica a modelos en los que éste es un instrumento de control de los agregados monetarios. En segundo lugar, porque obtenemos resultados opuestos a los tradicionalmente obtenidos (Horrigán (1988)).

Por último, comentamos la estructura de este capítulo, el cual consta de ocho secciones. En la sección III.2 se caracteriza el estado estacionario del modelo. En la sección III.3 se analizan los efectos reales a largo plazo de cambios permanentes en diferentes instrumentos monetarios (tasa de crecimiento monetario y nivel de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria). En la sección III.4 se define el equilibrio estocástico del modelo y se indican los pasos que hemos seguido para caracterizar la etapa de transición de la economía que tiene lugar cuando varía de modo permanente la intensidad de uso de alguno de los instrumentos monetarios. Estos pasos son los mismos que se han de seguir para simular el modelo con el objeto de caracterizar las relaciones estocásticas que mantienen las variables económicas. En la sección III.5 se describen y comentan los resultados relativos a los efectos de corto plazo sobre la actividad real y el bienestar de cambios permanentes en los diferentes instrumentos monetarios de que dispone el gobierno. Posteriormente, para completar el análisis, en la sección III.6 se analizan los efectos a corto plazo sobre las variables reales de cambios transitorios en la tasa de crecimiento monetario. Como ya se comentó anteriormente, no caracterizamos los efectos reales de cambios transitorios en los niveles de las regulaciones bancarias dado que tienen menos interés, puesto que no son una norma común en las economías reales y, además, pueden intuirse a partir de los anteriores. En la sección III.7 se hace un pequeño ejercicio de simulación para probar que el nivel del coeficiente legal de caja sí influye en la volatilidad de las variables reales y nominales, así como en sus funciones de autocorrelación y de correlación cruzada con el *output*. Por último, en la sección III.8 se resumen las principales conclusiones y extensiones del análisis. Este capítulo se cierra con un conjunto de siete apéndices entre los cuales destacamos los cuatro siguientes: III.C, III.D, III.E y III.G. A continuación, comentamos brevemente su contenido.

Anteriormente hemos comentado que, a lo largo de todo el capítulo, utilizamos un modelo en el que el consumo público influye en la asignación de equilibrio. Sin embargo, éste no es un resultado habitual en los modelos que analizan la efectividad de los diversos instrumentos monetarios ni tampoco de los modelos destinados a diseñar la combinación monetaria óptima. Como ya hemos comentado, la razón por la que el consumo público no es neutral no se debe a que sea utilizado como un factor productivo o a que influya en el nivel de utilidad del consumidor. El supuesto responsable de la no neutralidad del consumo público es que, a diferencia de lo que es habitual en la literatura, suponemos que el gobierno adquiere una cierta cantidad de bien que, posteriormente, *no devuelve al consumidor* en forma de una transferencia de suma fija; por tanto, diremos que lo *tira al mar*. En el apéndice III.C mostramos que, en este contexto, un incremento en el nivel del consumo público provoca un aumento en los niveles de estado estacionario del empleo, *output* y una caída en el consumo privado y nivel de utilidad, entre otras variables.

Asimismo, en dicho apéndice analizamos cómo varían los efectos sobre la actividad real de cambios en los instrumentos monetarios cuando el gobierno utiliza diferentes reglas para determinar su nivel de consumo público. Suponemos dos reglas: nivel de consumo público determinado

exógenamente o, alternativamente, endógenamente y definido como un porcentaje constante en el *output*. Este análisis únicamente tiene sentido debido a que el nivel del consumo público influye en la asignación de equilibrio. Además, este apéndice ayuda a entender la razón por la cual, en la sección III.3, el nivel de utilidad unas veces aumenta y otras disminuye ante cambios permanentes en los diversos instrumentos monetarios.

Por otra parte, en el apéndice III.D llevamos a cabo un análisis de la robustez de los resultados obtenidos en relación a los efectos de estado estacionario que tienen cambios en los diversos instrumentos monetarios sobre las variables reales. Analizamos cómo cambian dichos efectos cuando modificamos el conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrentan el consumidor y la empresa. Este análisis está motivado por el hecho de que: (i) precisamente la existencia de demanda no bancaria de efectivo motivada mediante restricciones de *cash-in-advance* es uno de los supuestos que nosotros introducimos en el análisis de los efectos que los cambios en el coeficiente legal de caja tienen sobre el nivel de las variables reales y sobre su volatilidad; y que, como se comentó en el capítulo anterior, (ii) existen diversos modelos compatibles con dicho supuesto. Este problema de "indeterminación" o multiplicidad de modelos es importante porque, como vimos en el capítulo anterior, el conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrentan dichos agentes condiciona las decisiones distorsionadas por los diferentes instrumentos monetarios.

Como resultado del mencionado análisis de sensibilidad, mostramos que existen muy pocas diferencias en los efectos cualitativos de estado estacionario provocados por los cambios permanentes en los diferentes instrumentos monetarios sobre los niveles de estado estacionario de un amplio conjunto de variables reales y nominales, cuando cambiamos los supuestos acerca de las restricciones de liquidez que afectan a los agentes privados no bancarios. Nótese que este resultado se obtiene bajo el supuesto de que el gobierno utiliza el impuesto de suma fija y el volumen de deuda pública para garantizar que se verifique su restricción presupuestaria en todos los períodos. En el análisis consideramos seis modelos que se diferencian entre sí en el factor productivo que adquiere o alquila la empresa con efectivo y que le obliga a endeudarse y en si el consumidor percibe su renta salarial antes o después de que cierre el mercado del bien. Además, ponemos especial énfasis en evaluar cómo cambia el coste en términos de bienestar de diferentes combinaciones de política monetaria (utilizando la medida propuesta por Cooley y Hansen (1991)) así como su capacidad de generación de ingresos, a través del ratio señoreaje/*output*, en función del supuesto realizado sobre el conjunto de restricciones de liquidez que afectan a los agentes privados.

A continuación, en el apéndice III.E se muestra que, aunque supongamos que el tipo de interés de la deuda pública es exógeno, en nuestro modelo siempre podemos encontrar dos combinaciones de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria para los cuales el nivel de utilidad de estado estacionario sea el mismo. Por tanto, comparando este resultado con el obtenido en la sección III.3.3 se deduce que el supuesto acerca de si la rentabilidad de la deuda pública es

exógena o endógena, que según se desprende de los trabajos de Espinosa-Vega (1995), Espinosa y Russell (1996) y García de Paso (1997) es un supuesto importante cuando comparamos los efectos que, sobre el bienestar de estado estacionario, tienen cambios permanentes en los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria en modelos con agentes heterogéneos, deja de serlo en el modelo de agente representativo utilizado en este capítulo, pues éste deja al margen los efectos redistributivos asociados a cambios en la política económica.

Por último, en el apéndice III.G se muestra que, cuando el gobierno financia íntegramente su consumo con los ingresos por señoreaje, los efectos sobre las variables reales y el bienestar, tanto a corto como a largo plazo, de cambios en la tasa de crecimiento monetario, *son sustancialmente diferentes* a los caracterizados en las secciones III.3.1 y III.6. El análisis que se llevó a cabo en estas últimas secciones se diferencia del que se presenta en este apéndice, fundamentalmente, en que el gobierno, para financiar su gasto, dispone, junto a los ingresos por señoreaje, de un impuesto de cuantía fija y de deuda pública.

En este sentido, en la sección III.6 se obtiene que un incremento transitorio en la tasa de crecimiento de la oferta monetaria únicamente desencadena un efecto inflación, sobre los tipos de interés. Sin embargo, en este apéndice, además del citado efecto, el incremento transitorio en la tasa de expansión monetaria provoca el denominado efecto liquidez. Asimismo, se obtiene que éste último efecto prevalece sobre el primero. La explicación de esta disparidad en los resultados obtenidos es que, mientras que en la sección III.6, el gobierno se ve obligado a cambiar la cuantía del impuesto de suma fija y el importe de la deuda pública cuando cambia la tasa de crecimiento monetario; por el contrario, en este apéndice, debido a que únicamente dispone de los ingresos por señoreaje, se ve obligado a cambiar el coeficiente legal de caja.

Por tanto, el apéndice III.G nos sirve para: (a) abrir una nueva línea de investigación teórica para caracterizar el efecto liquidez, cuyo desarrollo dejamos para investigaciones futuras y, (b) ilustrar la importancia del conjunto de instrumentos monetarios que tiene el gobierno bajo su control, así como de la relación de los que no controla, en los efectos reales de los instrumentos monetarios. Basándonos en esta primera evidencia, hemos optado por dedicar el siguiente capítulo (capítulo IV) al análisis minucioso de la forma en que dependen los efectos sobre los *niveles* de las variables reales y sobre el nivel de utilidad, tanto a corto como a largo plazo, provocados por cambios en los diferentes instrumentos monetarios, del impuesto concreto que utiliza el gobierno para garantizar que su restricción presupuestaria se verifica en todos los períodos. Supondremos que el gobierno dispone de un amplio conjunto de impuestos distorsionantes, junto a los ingresos por señoreaje, para financiar su consumo; pero que no dispone ni de un impuesto de cuantía fija ni de deuda pública.

Sin más preámbulos, comencemos el análisis desarrollado en el presente capítulo III.

III.2. EL EQUILIBRIO DE LARGO PLAZO O ESTADO ESTACIONARIO.

En esta sección, se calcula el vector de precios y la asignación de recursos correspondiente al estado estacionario determinista del modelo $_SP_WSKS_BS_ \%$. En el apéndice III.A se ofrece un resumen de los criterios utilizados para formar los nombres mnemotécnicos con que identificamos a los diferentes modelos en lo que resta de la Tesis Doctoral. En la subsección III.2.1 se define el estado estacionario, en la subsección III.2.2 éste se caracteriza analíticamente y, por último, en la subsección III.2.3 se analiza cómo depende el valor de equilibrio de las diferentes variables de cambios en los parámetros estructurales.

El contenido de esta sección es importante en el planteamiento general del capítulo ya que sirve de apoyo a algunas otras secciones y apéndices, en las cuales se hace continua referencia a las expresiones analíticas que definen el valor de equilibrio de las diferentes variables en función de los parámetros estructurales y de política económica.

Una característica del modelo con el que trabajamos ($_SP_WSKS_BS_ \%$) es que podemos obtener expresiones analíticas de los niveles de estado estacionario de todas las variables reales y nominales, en función de los parámetros estructurales y de política económica que elige el gobierno de forma exógena.

Esta propiedad es robusta a cambios en los supuestos que caracterizan las restricciones de liquidez de los agentes privados no bancarios (consumidor y empresa), pero no a cambios en los mecanismos de financiación del gobierno. En el modelo $_SP_WSKS_BS_ \%$ el gobierno dispone de un impuesto de suma fija y de deuda pública, cuyas cuantías se determinan endógenamente en equilibrio. Sin embargo, cuando el gobierno no dispone del citado impuesto y utiliza sólo ingresos por señoreaje o, junto a éstos, un impuesto distorsionante (por ejemplo, sobre el consumo, capital, producción o rentas del trabajo y del capital), es el valor de uno de los instrumentos de política económica distorsionantes (tasa de crecimiento monetario, nivel del coeficiente legal de caja o el tipo de alguno de los impuestos mencionados) el que se determina endógenamente en el equilibrio. En cualquiera de estos casos, las relaciones entre las variables son tan no lineales que no podemos obtener expresiones analíticas que relacionen los niveles de estado estacionario con los valores de los parámetros estructurales y de política económica que elige el gobierno exógenamente, aunque podremos analizar tal dependencia numéricamente (este análisis se lleva a cabo en el capítulo siguiente).

III.2.1. DEFINICIÓN.

El estado estacionario se define como el conjunto de las trayectorias de equilibrio a través de las cuales todas las variables de la economía crecen a tasas constantes. Como se muestra en el

capítulo II (en concreto, en el apéndice II.C), las variables reales del modelo $\text{_SP_WSKS_BS_}\%$ evolucionan según la tasa de crecimiento tecnológico, y las variables nominales, excepto el precio del único bien de la economía, lo hacen al ritmo de la oferta monetaria. Además, la tasa bruta de inflación (π^*) es:

$$1 + \pi^* = \frac{1 + x}{e'} \quad [\text{III.1}]$$

donde x es la tasa de crecimiento monetario y ν es la tasa a la que crece el estado de la tecnología.

Para caracterizar estas sendas de equilibrio de estado estacionario, en primer lugar, se realiza un cambio de variable para expresar las condiciones de equilibrio del modelo en términos de variables con crecimiento nulo, según la forma descrita en la sección II.3.5.4. En segundo lugar, se calcula el punto fijo de dicho sistema de ecuaciones, bajo el supuesto de que las realizaciones de las innovaciones estructurales (monetaria y en productividad) son igual a su valor esperado (cero, en nuestro caso).

Recuérdese que el modelo $\text{_SP_WSKS_BS_}\%$ representa una familia representativa que vive infinitos períodos y que está formada por un consumidor, una empresa productiva y un intermediario financiero. La única función que desempeña éste en la economía es la de canalizar el ahorro privado desde los consumidores hacia la empresa productiva y el gobierno. Además, satisface los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria. La empresa necesita efectivo -que pide prestado al intermediario financiero- para adquirir las nuevas unidades de capital productivo y para remunerar al factor trabajo. Por este motivo, en la sección II.3.2.2 se comentó, a partir de las condiciones de primer orden dinámicas del problema de optimización que resuelve la empresa, que tanto la demanda de trabajo como la intensidad relativa de uso del capital dependen negativamente de la rentabilidad nominal de los bonos que emite la empresa. Por otra parte, el consumidor también necesita efectivo para adquirir el bien de consumo ya que no se puede gastar su salario hasta el período siguiente, pues lo recibe cuando el mercado del bien ya ha cerrado. Debido a este supuesto, en la sección II.3.1.2 se argumentó, a partir de las condiciones de primer orden dinámicas del problema de optimización que resuelve el consumidor, que la oferta de trabajo tiende a depender negativamente de la rentabilidad nominal de los depósitos. Finalmente, en la sección II.3.3.2 una de las condiciones de primer orden del problema de optimización que resuelve el intermediario financiero recoge que, en equilibrio, la rentabilidad nominal de los depósitos es una media ponderada de la rentabilidad de los activos líquidos, los bonos de empresa y la deuda pública, donde las ponderaciones dependen del nivel de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria. Por tanto, en la medida en que la tasa de crecimiento monetario influye sobre la rentabilidad tanto de los depósitos como de los bonos de empresa, el modelo presenta diversas razones por las cuales los diversos instrumentos monetarios no son neutrales.

La descripción del modelo se completa con un gobierno no trivial, que adquiere un volumen no nulo del único bien de la economía, que financia mediante un impuesto de suma fija y emitiendo bonos y dinero. El gobierno elige exógenamente: (a) el porcentaje que el consumo público representa en el *output*, (b) la tasa de crecimiento monetario, (c) los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria y, por último, (d) el porcentaje del gasto público que financia mediante el impuesto de suma fija. El nivel del consumo público, el volumen de deuda pública emitida, los ingresos por señoreaje y la cuantía del impuesto de suma fija se determinan endógenamente en el equilibrio del modelo. El gobierno *tira al mar* la cantidad de bien que adquiere; es decir, no se lo devuelve al consumidor como una transferencia de suma fija ni es un *input* de la función de producción. Además, tampoco es un argumento de la función de utilidad del consumidor. En estas condiciones, tal y como se demuestra en el apéndice III.C, el nivel de consumo público no es neutral; es decir, influye sobre los niveles de estado estacionario del empleo, consumo y *output*, entre otras variables. No obstante, hay que reconocer que introduciría más fuentes de no neutralidad si afectase directamente a la tecnología o a las preferencias.

A continuación enumeramos el conjunto de ecuaciones que definen, en el modelo SP_WSKS_BS_%, los niveles de estado estacionario de las 19 variables: $\{m^c, d^*, b^c, n^*, y^*, \omega^*, R^l, m^i, k^*, b^i, l^*, R^d, m^s, b^*, g^*, tr^*, c^*, p^*, R^b\}$, en función de los parámetros estructurales $\{\beta, \alpha, \delta, \gamma, \psi, \nu, \theta\}$ y de política económica $\{x, \phi, q, \vartheta, \kappa\}$. A todas ellas se les ha extraído la tendencia determinística de la forma descrita en el capítulo anterior. El citado sistema de 19 ecuaciones es:

$$p^* c^* = m^c \quad [\text{III.2}]$$

$$R^{d*} = \frac{1+x}{\beta} e^{-\nu(1-\gamma)\psi} \quad [\text{III.3}]$$

$$R^{b*} = R^{d*} \quad [\text{III.4}]$$

$$\frac{\omega^*}{p^*} = \frac{\gamma}{1-\gamma} \frac{c^*}{1-n^*} R^{d*} \quad [\text{III.5}]$$

$$\frac{\omega^*}{p^*} R^{l*} = (1-\alpha) e^{-\alpha\nu} \left(\frac{k^*}{n^*} \right)^\alpha \quad [\text{III.6}]$$

$$y^* = e^{-\alpha\nu} (k^*)^\alpha (n^*)^{1-\alpha} \quad [\text{III.7}]$$

$$\beta e^{\gamma[(1-\gamma)\psi-1]} \left[\alpha e^{\gamma(1-\alpha)} (k^*/n^*)^{\alpha-1} + R^{l^*} (1-\delta) \right] = R^{l^*} \quad [\text{III.8}]$$

$$m^{i^*} = \phi d^* \quad [\text{III.9}]$$

$$b^{i^*} = q d^* \quad [\text{III.10}]$$

$$d^* = l^* + m^{i^*} + b^{i^*} \quad [\text{III.11}]$$

$$R^{d^*} = \phi + q R^{b^*} + (1-\phi-q) R^{l^*} \quad [\text{III.12}]$$

$$m^{g^*} = p^* g^* \quad [\text{III.13}]$$

$$m^{g^*} = x + tr^* - \left[\frac{R^{b^*}}{1+x} - 1 \right] b^* \quad [\text{III.14}]$$

$$g^* = \vartheta y^* \quad [\text{III.15}]$$

$$tr^* = \kappa p^* g^* \quad [\text{III.16}]$$

$$y^* = c^* + [1 - (1-\delta)e^{-\gamma}] k^* + g^* \quad [\text{III.17}]$$

$$1+x = m^{c^*} + m^{g^*} + l^* + m^{i^*} \quad [\text{III.18}]$$

$$l^* = \omega^* n^* + p^* k^* (1 - (1-\delta)e^{-\gamma}) \quad [\text{III.19}]$$

$$b^* = b^{c^*} + b^{i^*} \quad [\text{III.20}]$$

Este sistema de ecuaciones se ha obtenido a partir del sistema de ecuaciones que define el equilibrio general del modelo, que fue descrito en la sección II.4.3. Se puede comprobar fácilmente que dicho sistema de ecuaciones, una vez realizado el cambio de variable con objeto de que éstas no crezcan en el estado estacionario, es muy similar al descrito en la sección II.3.5.3. Las únicas diferencias que presenta son: (a) en la sección II.4.3 aparecen nuevas ecuaciones y variables derivadas

de que el gobierno emite deuda pública, que demandan tanto el intermediario financiero como el consumidor, y (b) los subíndices temporales de los tipos de interés y de los flujos financieros (depósitos y préstamos) son diferentes en ambos conjuntos de ecuaciones; así, por ejemplo, R_t^d y d_t pasan a denotarse en la sección II.4 R_{t-1}^d y d_{t+1} , respectivamente. La razón de este cambio de notación se debe a que la introducción de deuda pública obliga a cambiar ligeramente el momento del período en que tienen lugar los flujos financieros, como se comentó con detalle en la sección II.4.1.

Además, se ha particularizado el sistema de ecuaciones en el caso en que cada variable siempre toma el mismo valor, independientemente del período de tiempo; por tanto, $j_t = j_{t-1} = j^*$, $\forall t$, $\forall j$, siendo j una variable endógena. La ecuación [II.2] es la versión de estado estacionario de la ecuación de *cash-in-advance* en consumo recogida en el cuadro II.1. La ecuación [III.3] procede de la expresión correspondiente del cuadro II.6. La ecuación [III.4] procede de combinar [II.70] con la ecuación mencionada del cuadro II.6. Las ecuaciones [III.5] y [III.6] se obtienen a partir de las ecuaciones correspondientes de los cuadros II.2 y II.3, respectivamente. La ecuación [III.7] es la versión de estado estacionario de la función de producción recogida en [II.42]. La ecuación [III.8] procede de la ecuación correspondiente del cuadro II.4. Las ecuaciones [III.9] y [III.10] se han obtenido a partir de [II.43] y de la ecuación que recoge la obligación del intermediario financiero de adquirir deuda pública para satisfacer el coeficiente de inversión obligatoria.⁶ Las ecuaciones [III.12] a [III.15] proceden de [II.73], [II.31], [II.76] y [II.52b], respectivamente. La ecuación [III.16] recoge que, en estado estacionario, el gobierno financia un porcentaje constante κ de su consumo mediante el impuesto de cuantía fija, tal y como se comentó al final de la sección II.4.2. Las ecuaciones [III.17] y [III.18] se han obtenido a partir de [II.48] y [II.49], respectivamente. La ecuación [III.19] es análoga a la ecuación correspondiente del cuadro II.5. Finalmente, la ecuación [III.20] representa el equilibrio del mercado de deuda pública. Las ecuaciones de los cuadros II.1 a II.6 a las que hemos hecho alusión son las que corresponden al modelo *CI+E3*. Por último, nótese que para que los tipos de interés nominales netos sean positivos es necesario que: $x > \beta e^{\nu(1-\gamma)\psi} - 1$; esto se deduce de [III.3]

III.2.2. CARACTERIZACIÓN ANALÍTICA DEL EQUILIBRIO DE ESTADO ESTACIONARIO.

En esta subsección se obtiene el nivel de equilibrio de estado estacionario de todas las variables nominales y reales del modelo `_SP_WSKS_BS_%_` en función de los parámetros estructurales y de política económica. En primer lugar, se calcula el nivel de equilibrio de la rentabilidad nominal de los tres activos financieros alternativos al dinero: (a) depósitos (o activos que emite el intermediario), (b) bonos de empresa (o activos que emite la empresa) y (c) bonos gubernamentales (o activos que emite el gobierno). En segundo lugar, se obtienen los niveles de

⁶ Es decir, la demanda de deuda pública del intermediario financiero verifica: $b_{t+1}^d = q d_{t+1}$

equilibrio de las variables reales: consumo privado, *stock* de capital, empleo y *output*. En tercer lugar, se calculan las variables nominales: precio del bien, el salario nominal y la magnitud de los distintos flujos financieros privados (efectivo en manos del intermediario financiero, la cantidad de dinero que demanda el consumidor, el importe de los préstamos,...) así como la velocidad de circulación del dinero. En cuarto lugar, se deduce el valor de equilibrio de la mayoría de las variables fiscales que son endógenas en este modelo: el volumen de bonos que emite el gobierno, la cuantía del impuesto de suma fija, el gasto nominal del gobierno en el único bien de la economía y el volumen de ingresos por señoreaje.

A continuación, se derivan las expresiones que caracterizan el estado estacionario del modelo *_SP_WSKS_BS_%_*. Las expresiones analíticas de los niveles de estado estacionario de las variables reales: consumo privado, *output*, empleo y nivel de utilidad, entre otras, muestran que estas variables dependen de los instrumentos monetarios y de las características financieras de la economía, sólo a través de las rentabilidades nominales de los diferentes activos modelizados. Sin embargo, existen otras variables, tales como la cartera de activos del intermediario financiero y la del consumidor, que dependen de los instrumentos monetarios directamente y no a través de dichas rentabilidades.

(i) Determinación de los tipos de interés nominales.

El valor de equilibrio de R^{d*} y R^{b*} está recogido en la ecuación [III.3]. Obsérvese que la ecuación [III.4] nos indica que ambas rentabilidades coinciden. Cuando se sustituye [III.3] en [III.12] se obtiene [III.21]. Si el coeficiente legal de caja es nulo, las tres rentabilidades coinciden.

$$R^{i*} = \left\{ (1-q) \left[\frac{1+x}{\beta e^{\alpha(1-\gamma)\psi}} \right] - \phi \right\} (1-\phi-q)^{-1} \quad \text{[III.21]}$$

(ii) Determinación del output, los componentes de la demanda del bien, nivel de empleo y salario real.

Estas variables se determinan en los dos mercados reales existentes en la economía: el mercado del único bien producido y el mercado de trabajo. A tal efecto, las ecuaciones [III.7], [III.17], [III.15] y [III.8] recogen la oferta del bien, el equilibrio del mercado de bien, la regla fiscal que sigue el gobierno para determinar el consumo público de forma endógena y la demanda de capital productivo que realiza la empresa, respectivamente. Las condiciones [III.5] y [III.6] representan el mercado de trabajo; en concreto, son las funciones de oferta y demanda de trabajo, respectivamente.

A partir de la ecuación [III.8] se obtiene el valor de equilibrio de la intensidad relativa de uso de los dos factores productivos (k^*/n^*), en función de algunos parámetros estructurales y del tipo de interés del empréstito que solicita la empresa para adquirir el capital productivo⁷.

⁷ Sustituyendo en la ecuación [III.22] el valor de estado estacionario de R^{i*} , dado por la ecuación [III.21], se obtiene el valor de equilibrio del ratio $(k/n)^*$ en función de los parámetros estructurales y de política económica.

$$(k/n)^* = A \quad \text{con} \quad A = e^{\gamma} \left[\left[\frac{e^{-\gamma(1-\gamma)\psi-1}}{\beta} - (1-\delta) \right] \frac{R^{1-\alpha}}{\alpha} \right]^{\frac{1}{\alpha-1}} \quad [\text{III.22}]$$

Se ha supuesto que la función de producción es Cobb-Douglas con rendimientos constantes a escala, tal y como se pone de manifiesto en la ecuación [II.15]. Por tanto, en equilibrio, las productividades medias del trabajo (*PML*) y del capital (*PMK*) son, respectivamente:

$$PML^* = \frac{y^*}{n^*} = e^{-\alpha\gamma} \left[\left(\frac{k}{n} \right)^* \right]^{\alpha} = e^{-\alpha\gamma} A^{\alpha} \quad [\text{III.23}]$$

$$PMK^* = \frac{y^*}{k^*} = e^{-\alpha\gamma} \left[\left(\frac{k}{n} \right)^* \right]^{\alpha-1} = e^{-\alpha\gamma} A^{\alpha-1} \quad [\text{III.24}]$$

Estamos suponiendo una política según la cual el consumo público representa un porcentaje ϑ constante del *output*. Por tanto, en equilibrio, el porcentaje $1-\vartheta$ del *output* que no es adquirido por el gobierno, es comprado, bien por el consumidor o bien por la empresa, es decir:

$$1-\vartheta = \frac{c^*}{y^*} + [1-(1-\delta)e^{-\gamma}] \frac{k^*}{y^*} \quad [\text{III.25}]$$

Sustituyendo el valor de equilibrio de la productividad media del capital (ecuación [III.24]) en la expresión [III.25], se obtiene el porcentaje que representa el consumo privado en el *output*; es decir, la *propensión media a consumir del sector privado* (*PMC*)⁸:

$$PMC^* = c^*/y^* = 1-\vartheta - [1-(1-\delta)e^{-\gamma}] A^{1-\alpha} e^{\alpha\gamma} \quad [\text{III.26}]$$

Por último, se considera el equilibrio del mercado de trabajo (ecuaciones [III.5] y [III.6]). El nivel de empleo de equilibrio n^* verifica:

$$\frac{\gamma}{1-\gamma} \frac{c^*}{1-n^*} R^{1-\alpha} = \frac{(1-\alpha)e^{-\alpha\gamma} \left((k/n)^* \right)^{\alpha}}{R^{1-\alpha}} \quad [\text{III.27}]$$

Por tanto, para calcular la expresión del nivel de equilibrio del empleo, en primer lugar, en la ecuación [III.27] se sustituye el valor de equilibrio de la intensidad relativa de uso de los factores productivos (ecuación [III.22]). En segundo lugar, se divide el numerador y el denominador del

⁸ En este modelo, la renta real que tiene disponible el consumidor para gastar y/o ahorrar no coincide con el nivel de *output* debido a la existencia de restricciones de *cash-in-advance* que dan lugar a que la apertura de los diferentes mercados sea secuencial. Por tanto, *PMC*^{*} no indica la proporción de la renta, neta de impuestos, que el consumidor destina a adquirir el bien.

miembro izquierdo de la expresión [III.27] por el valor de equilibrio del empleo⁹. Finalmente, se sustituye la propensión media del consumo privado (PMC^*) y la productividad media del trabajo (PML^*) por sus valores de equilibrio (ecuaciones [III.26] y [III.23], respectivamente). De esta forma, se obtiene que:

$$n^* = \left[\frac{\gamma}{1-\gamma} \frac{[1-\vartheta - [1-(1-\delta)e^{-r}]A^{1-\alpha}e^{\alpha r}]R^{d^*}R^{l^*}}{1-\alpha} + 1 \right]^{-1} \quad [III.28]$$

Los niveles de equilibrio del *output* y el *stock* de capital se calculan a partir de las ecuaciones [III.23] y [III.24]. Así,

$$y^* = PML^* n^* = \frac{A^\alpha e^{-\alpha r}}{\frac{\gamma}{1-\gamma} \frac{[1-\vartheta - [1-(1-\delta)e^{-r}]A^{1-\alpha}e^{\alpha r}]R^{d^*}R^{l^*}}{1-\alpha} + 1} \quad [III.29]$$

$$k^* = \frac{y^*}{PMK^*} = \frac{A}{\frac{\gamma}{1-\gamma} \frac{[1-\vartheta - [1-(1-\delta)e^{-r}]A^{1-\alpha}e^{\alpha r}]R^{d^*}R^{l^*}}{1-\alpha} + 1} \quad [III.30]$$

El nivel de equilibrio de los consumos privado y público se obtiene:

$$c^* = PMC^* y^* = \frac{A^\alpha e^{-\alpha r}}{\left[\frac{\gamma}{1-\gamma} \right] \frac{(R^{d^*}R^{l^*})}{1-\alpha} + \frac{1}{[1-\vartheta - [1-(1-\delta)e^{-r}]A^{1-\alpha}e^{\alpha r}]}} \quad [III.31]$$

$$g^* = \vartheta y^* = \frac{\vartheta A^\alpha e^{-\alpha r}}{\frac{\gamma}{1-\gamma} \frac{[1-\vartheta - [1-(1-\delta)e^{-r}]A^{1-\alpha}e^{\alpha r}]R^{d^*}R^{l^*}}{1-\alpha} + 1} \quad [III.32]$$

Por último, el salario real de equilibrio se deduce de la ecuación [III.6]:

$$\left(\frac{\omega}{p} \right)^* = \frac{(1-\alpha)e^{-\alpha r}A^\alpha}{R^{l^*}} \quad [III.33]$$

Tal y como se comentó anteriormente, en las ecuaciones [III.28] a [III.32] se observa que *el nivel de equilibrio del empleo, del output y de los componentes de la demanda, dependen de los instrumentos monetarios (crecimiento monetario y coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria) en la medida en que estos afectan a la rentabilidad nominal de los depósitos (R^{d^*}) y/o a la de los bonos de empresa (R^{l^*}).*

⁹ El ratio consumo-empleo, en equilibrio, es igual a:

$$\frac{c^*}{n^*} = \frac{c^*/y^*}{n^*/y^*} = PMC^* PML^*$$

(iii) *Determinación de los flujos financieros y de los precios absolutos.*

El valor real del endeudamiento de la empresa se obtiene dividiendo la ecuación [III.19] por p^* y de sustituir $(\omega/p)^*$, n^* , k^* por sus valores de equilibrio (ecuaciones [III.33], [III.28] y [III.30], respectivamente):

$$\left(\frac{l}{p}\right)^* = \frac{\left[\frac{(1-\alpha)e^{-\alpha\gamma}A^\alpha}{R^{l*}} + A[1-(1-\delta)e^{-\gamma}]\right]}{\left[\frac{\gamma}{1-\gamma} \frac{[1-\vartheta-[1-(1-\delta)e^{-\gamma}]A^{1-\alpha}e^{\alpha\gamma}]R^{d*}R^{l*}}{1-\alpha} + 1\right]} \quad [\text{III.34}]$$

Combinando las ecuaciones [III.9] a [III.11] junto con [III.34] se obtiene que los niveles de estado estacionario del valor real de los depósitos y de los activos líquidos, respectivamente, son:

$$\left(\frac{d}{p}\right)^* = \frac{\left[\frac{(1-\alpha)e^{-\alpha\gamma}A^\alpha}{R^{l*}} + A[1-(1-\delta)e^{-\gamma}]\right]}{(1-\phi-q) \left[\frac{\gamma}{1-\gamma} \frac{[1-\vartheta-[1-(1-\delta)e^{-\gamma}]A^{1-\alpha}e^{\alpha\gamma}]R^{d*}R^{l*}}{1-\alpha} + 1\right]} \quad [\text{III.35}]$$

$$\left(\frac{m^i}{p}\right)^* = \left[\frac{\phi}{1-\phi-q}\right] \frac{\left[\frac{(1-\alpha)e^{-\alpha\gamma}A^\alpha}{R^{l*}} + A[1-(1-\delta)e^{-\gamma}]\right]}{\left[\frac{\gamma}{1-\gamma} \frac{[1-\vartheta-[1-(1-\delta)e^{-\gamma}]A^{1-\alpha}e^{\alpha\gamma}]R^{d*}R^{l*}}{1-\alpha} + 1\right]} \quad [\text{III.36}]$$

El precio de equilibrio del bien es aquel que vacía el mercado de dinero. La oferta de dinero es exógena. En esta economía todos los agentes demandan dinero. Así, el gobierno, el consumidor y la empresa lo precisan para poder realizar transacciones comerciales (ecuaciones [III.13], [III.2] y [III.19]); por último, el intermediario financiero mantiene dinero para satisfacer el coeficiente legal de caja (ecuación [III.9]). Sustituyendo estas demandas de dinero individuales en la expresión [III.18] que representa el equilibrio del mercado de dinero, y dado que el mercado del bien está en equilibrio (ecuación [III.17]), se obtiene:

$$1+x = p^*y^* + \omega^*n^* + m^{i*} \quad [\text{III.37}]$$

Por tanto, dividiendo [III.37] por p^* y sustituyendo el valor de estado estacionario del *output*, salario real, empleo y valor real de los activos líquidos en manos del intermediario financiero, se deduce que el precio de equilibrio del bien es:

$$p^* = \frac{(1+x) \left[\frac{\gamma}{1-\gamma} \frac{[1-\vartheta - [1-(1-\delta)e^{-\gamma}]A^{1-\alpha}e^{\alpha\gamma}]R^{d^*}R^{l^*}}{1-\alpha} + 1 \right]^{-1}}{A^{\alpha}e^{-\alpha\gamma} \left[1 + \left[\frac{1-\alpha}{R^{l^*}} \right] \left[\frac{1-q}{1-\phi-q} \right] \right] + \left[\frac{\phi}{1-\phi-q} \right] A[1-(1-\delta)e^{-\gamma}]}$$
[III.38]

En el equilibrio a largo plazo, la velocidad de circulación del dinero es igual a:

$$VCD^* = \left[1 + \frac{(1-\alpha)}{R^{l^*}} \left[\frac{1-q}{1-\phi-q} \right] + \left[\frac{\phi}{1-\phi-q} \right] e^{\alpha\gamma} A^{1-\alpha} [1-(1-\delta)e^{-\gamma}] \right]^{-1}$$
[III.39]

Finalmente, se recupera el valor nominal de equilibrio de los flujos financieros, a partir de sus correspondientes valores reales:

$$d^* = \frac{\left[\frac{1+x}{1-\phi-q} \right] \left[\frac{(1-\alpha)}{R^{l^*}} + \frac{e^{\alpha\gamma} A^{1-\alpha} [1-(1-\delta)e^{-\gamma}]}{1-\alpha} \right]}{1 + \frac{(1-\alpha)}{R^{l^*}} \left[\frac{1-q}{1-\phi-q} \right] + \left[\frac{\phi}{1-\phi-q} \right] e^{\alpha\gamma} A^{1-\alpha} [1-(1-\delta)e^{-\gamma}]}$$
[III.40]

$$l^* = \frac{(1+x) \left[\frac{(1-\alpha)}{R^{l^*}} + \frac{e^{\alpha\gamma} A^{1-\alpha} [1-(1-\delta)e^{-\gamma}]}{1-\alpha} \right]}{1 + \frac{(1-\alpha)}{R^{l^*}} \left[\frac{1-q}{1-\phi-q} \right] + \left[\frac{\phi}{1-\phi-q} \right] e^{\alpha\gamma} A^{1-\alpha} [1-(1-\delta)e^{-\gamma}]}$$
[III.41]

$$m^{i^*} = \frac{\left[\frac{(1+x)\phi}{1-\phi-q} \right] \left[\frac{(1-\alpha)}{R^{l^*}} + \frac{e^{\alpha\gamma} A^{1-\alpha} [1-(1-\delta)e^{-\gamma}]}{1-\alpha} \right]}{1 + \frac{(1-\alpha)}{R^{l^*}} \left[\frac{1-q}{1-\phi-q} \right] + \left[\frac{\phi}{1-\phi-q} \right] e^{\alpha\gamma} A^{1-\alpha} [1-(1-\delta)e^{-\gamma}]}$$
[III.42]

$$b^{i^*} = \frac{\left[\frac{(1+x)q}{1-\phi-q} \right] \left[\frac{(1-\alpha)}{R^{l^*}} + \frac{e^{\alpha\gamma} A^{1-\alpha} [1-(1-\delta)e^{-\gamma}]}{1-\alpha} \right]}{1 + \frac{(1-\alpha)}{R^{l^*}} \left[\frac{1-q}{1-\phi-q} \right] + \left[\frac{\phi}{1-\phi-q} \right] e^{\alpha\gamma} A^{1-\alpha} [1-(1-\delta)e^{-\gamma}]}$$
[III.43]

(iv) *Determinación de la emisión de bonos gubernamentales, de la cuantía del impuesto de suma fija, de los ingresos por señoreaje y del volumen de gasto público.*

La ecuación [II.35] muestra la forma en que, en esta Tesis Doctoral, calculamos los ingresos por señoreaje, que denotamos por $I_{x,t}$. En el apéndice II.C se demuestra (proposición II.C.14) que los ingresos por señoreaje crecen a la misma tasa que el estado de la tecnología. Por tanto, definimos los ingresos por señoreaje una vez extraída la tendencia determinista por i_x^* , donde $i_x^* = e^{-n} I_{x,t}$. Utilizando la información de la ecuación [II.35] se obtiene que:

$$i_x^* = \frac{\left[\frac{x}{1+x} \right] A^\alpha e^{-\alpha v} \left[1 + \frac{(1-\alpha)}{R^{1'}} \left[\frac{1-q}{1-\phi-q} \right] + \left[\frac{\phi}{1-\phi-q} \right] e^{\alpha v} A^{1-\alpha} [1-(1-\delta)e^{-v}] \right]}{\frac{\gamma}{1-\gamma} \frac{[1-\vartheta - [1-(1-\delta)e^{-v}] A^{1-\alpha} e^{\alpha v} R^{d'} R^{1'}]}{1-\alpha} + 1} \quad [\text{III.44}]$$

La cantidad de bien que adquiere el gobierno en el estado estacionario se ofreció en la ecuación [III.32] mientras que el volumen nominal de gasto público de equilibrio es:

$$m^s = \frac{(1+x) \vartheta}{A^\alpha e^{-\alpha v} \left[1 + \left[\frac{1-\alpha}{R^{1'}} \right] \left[\frac{1-q}{1-\phi-q} \right] \right] + \left[\frac{\phi}{1-\phi-q} \right] A [1-(1-\delta)e^{-v}]} \quad [\text{III.45}]$$

La cuantía nominal del impuesto de suma fija es igual a:

$$tr^* = \frac{(1+x) \vartheta \kappa}{A^\alpha e^{-\alpha v} \left[1 + \left[\frac{1-\alpha}{R^{1'}} \right] \left[\frac{1-q}{1-\phi-q} \right] \right] + \left[\frac{\phi}{1-\phi-q} \right] A [1-(1-\delta)e^{-v}]} \quad [\text{III.46}]$$

Por último, el volumen de deuda pública de equilibrio es:

$$b^* = \left[\frac{(1+x) (1-\kappa) \vartheta}{A^\alpha e^{-\alpha v} \left[1 + \left[\frac{1-\alpha}{R^{1'}} \right] \left[\frac{1-q}{1-\phi-q} \right] \right] + \left[\frac{\phi}{1-\phi-q} \right] A [1-(1-\delta)e^{-v}]} - x \right] \left[1 - \frac{1}{\beta} \right]^{-1} \quad [\text{III.47}]$$

Las ecuaciones [III.21] a [III.47] recogen las expresiones de estado estacionario de las variables nominales y reales del modelo `_SP_WSKS_BS_%_`. En todas ellas aparecen A , $R^{d'}$, $R^{1'}$. Las ecuaciones [III.3], [III.21] y [III.22] ponen de manifiesto que estas variables dependen de los instrumentos monetarios.

III.2.3. ANÁLISIS PARAMÉTRICO DEL EQUILIBRIO DE ESTADO ESTACIONARIO.

A continuación se analiza cómo depende del valor de los parámetros estructurales, el nivel de estado estacionario de: (1) las principales variables reales (consumo privado y público, inversión bruta, *output*, nivel de empleo, *stock* de capital e ingresos por señoreaje), (2) algunos precios (rentabilidad nominal de los depósitos y de los bonos de empresa y salario real), (3) el reparto del dinero entre los diferentes agentes y, por último, (4) la velocidad de circulación del dinero.¹⁰ Seleccionamos estas variables porque creemos que son las más importantes. No obstante, el modelo permite obtener endógenamente el valor de otras muchas variables como, por ejemplo, valor nominal de los depósitos y los préstamos, así como el porcentaje concreto del gasto público (integrado por el consumo público y los intereses de la deuda pública) que el gobierno financia mediante ingresos por señoreaje y mediante el impuesto de suma fija.

Si se calculan las correspondientes derivadas parciales de las expresiones analíticas que definen el valor de equilibrio de largo plazo de las variables mencionadas, los resultados obtenidos son ambiguos, pues dependen de forma no trivial de los valores de los parámetros, tanto de los estructurales, como de los que definen la política económica del gobierno. Por tanto, para llevar a cabo el análisis propuesto, elegimos un conjunto concreto de valores paramétricos, relativamente razonables y habitualmente utilizados en la literatura y efectuamos una evaluación numérica de los efectos. En el apéndice III.B se ofrece el conjunto de valores paramétricos utilizado con mayor frecuencia en este capítulo. Los resultados obtenidos son específicos de estos valores.

El cuadro III.1 contiene los niveles de estado estacionario de las variables citadas cuando se utiliza el conjunto de valores paramétricos descrito. Además, suponemos que la tasa de crecimiento monetario es igual a 1,58 % trimestral (éste valor ha sido tomado de Schlagenhauf y Wrase (1992), quienes calibran un modelo de crecimiento exógeno similar al nuestro con los datos de la economía norteamericana), los niveles de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria son un 15 % y un 25 % (ambos niveles se eligen arbitrariamente), respectivamente, y el porcentaje que representa el consumo público en el *output* es un 20 % y $\kappa=1.05$. Además, recoge cómo cambian dichos niveles ante cambios en los valores de los diferentes parámetros estructurales.

El cuadro III.1 tan sólo recoge el valor de algunas de las variables que se determinan endógenamente en el equilibrio del modelo. Todas las que aparecen han sido definidas con anterioridad, salvo la tasa de ahorro. Definimos ésta como el porcentaje de su renta disponible que

¹⁰ Debido a que el *output* crece en el estado estacionario a la tasa ν , se probó en el apéndice II.C que la tasa de inflación de estado estacionario es igual a: $\pi^* = e^{-\nu}(1+x) - 1 \approx x - \nu$; es decir, es aproximadamente igual a la diferencia entre las tasas de crecimiento monetario y de la producción. Por tanto, la tasa de inflación aumenta conforme lo hace el ritmo al que crece la oferta monetaria, mientras que disminuye conforme aumenta la tasa de crecimiento del *output*.

el consumidor dedica a ahorrar. Por tanto, en estado estacionario y expresada en términos de variables corregidas de tendencia, la tasa de ahorro es igual a:

$$tasa\ ahorro = \frac{b^c + d^*}{1 + \frac{R^{b^*}}{1+x} b^c - tr^*}$$

Además, nótese que el valor de estado estacionario del nivel de precios p^* es el inverso del nivel de los saldos reales. Esto es debido al cambio de variable que realizamos en el capítulo anterior: $p_t = \frac{P_t}{M_t} e^{-rt}$. Por tanto, el cuadro III.1 recoge, aunque no explícitamente, la evolución del nivel de precios ante cambios en los diversos parámetros estructurales.

En la columna de la derecha del cuadro III.1, observamos que el valor del parámetro κ no influye en la mayoría de los niveles de estado estacionario de las variables del modelo; únicamente influye en la cuantía del impuesto de suma fija, en el volumen total de deuda pública así como en el reparto de la renta del consumidor entre el impuesto y la cuantía de deuda pública que adquiere. Esto es así porque ni el impuesto de cuantía fija ni la deuda pública distorsionan la decisión de ningún agente ni directamente (porque ninguno de los instrumentos citados aparece en las reglas de decisión de los agentes), ni indirectamente (ya que el gobierno calcula su cuantía residualmente de modo que su restricción presupuestaria se verifica siempre). Además, nos vemos obligados a suponer que $\kappa > 1$ para garantizar que el volumen de deuda pública es positivo. Esto último se deduce combinando las ecuaciones [III.13], [III.14] y [III.16].¹¹

Necesitamos que el gobierno se endeude para poder analizar los efectos sobre la actividad real y el bienestar provocados por cambios en el coeficiente de inversión obligatoria. Sin embargo, se puede demostrar, aunque no se hace en estas páginas, que los efectos sobre los niveles de estado estacionario de la producción, empleo, consumo privado y bienestar, entre otras variables, provocados por cambios en la tasa de crecimiento monetario y en el coeficiente legal de caja (que caracterizaremos en las siguientes secciones) se mantendrían aunque impidiéramos al gobierno que se endeudara. No obstante, no se mantienen los efectos sobre el impuesto de suma fija.

¹¹ En concreto, sustituyendo [III.13], [III.16], [III.3] y [III.4] en [III.14] se obtiene que:

$$x + (\kappa - 1)p^* g^* = b^* [\beta^{-1} e^{-\kappa(1-\gamma)\theta} - 1]$$

Por tanto, el crecimiento monetario (x) y el exceso de impuestos sobre gastos ($(\kappa - 1)p^* g^*$) generan un superávit primario, que debe enjugarse con un déficit similar provocado por los intereses de la deuda pública ($(R^{b^*}/(1+x) - 1)b^*$).

CUADRO III.1: ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD DEL ESTADO ESTACIONARIO DETERMINISTA ANTE CAMBIOS EN LOS PARÁMETROS ESTRUCTURALES

	EE ₀	β	α	ν	δ	ψ	γ	κ
Consumo privado	0,506	+	+	-	-	+	-	0
Consumo público	0,185	+	+	-	-	+	-	0
Stock de capital	9,640	+	+	-	-	+	-	0
Empleo	0,262	+	-	+ (1)	+	+	-	0
Output	0,924	+	+	-	-	+	-	0
Ratio capital/trabajo	36,823	+	+	-	-	+	+	0
Consumo privado/output	0,548	-	-	- (2)	-	-	-	0
Inversión bruta/output	0,252	+	+	+ (2)	+	+	+	0
Utilidad	-1,483	+	+	-	-	+	+	0
Saldos reales	1,683	+	+	-	-	+	-	0
Salario real	2,225	+	+	-	-	+	+	0
%dinero en manos del consumidor	29,62	-	-	- (3)	-	-	-	0
%dinero en manos de la empresa	47,66	+	+	+ (4)	+	+	+	0
%dinero en manos del intermediario	11,92	+	+	+ (4)	+	+	+	0
%dinero en manos del gobierno	10,80	-	+	+	-	-	-	0
Rentabilidad bruta nominal bonos de empresa	1,031	-	0	+	0	-	-	0
Rentabilidad bruta nominal depósitos	1,024	-	0	+	0	-	-	0
Velocidad de circulación del dinero	0,540	-	+	-	-	-	-	0
Señoreaje	0,027	+	+	-	-	+	-	0
Señoreaje/Consumo público	0,006	+	-	-	+	+	+	0
Nivel deuda pública nominal	2,524	+	+	-	-	+	+	+
Deuda pública /Préstamos	5,214	+	-	-	-	+	+	+
% Deuda pública en manos del consumidor	92,00	+	-	-	-	+	+	+
% ahorro privado destinado a adquirir deuda pública	74,22	+	-	-	-	+	+	+
Tasa de ahorro (%)	91,20	+	+	-	+	+	+	+

La segunda columna recoge los *niveles de estado estacionario* de algunas variables económicas cuando los parámetros toman los siguientes valores: $\beta=1,03^{-0,25}$; $\alpha=0,35$; $\nu=0,0042$; $\delta=0,02$; $\psi=-1,0$; $\gamma=0,76$; $\kappa=1,05$; $x=1,58\%$; $\phi=15\%$; $q=25\%$; $\vartheta=20\%$

Además, recoge cómo varían dichos niveles de estado estacionario cuando variamos el valor de alguno de los parámetros estructurales. En la columna de la izquierda se representan las variables mientras que los parámetros se representan en la primera fila. El signo '+' denota que el nivel de equilibrio de la variable *i*-ésima aumenta a medida que incrementamos el valor del parámetro *j*-ésimo. Por el contrario, '-' indica que el nivel de estado estacionario de dicha variable disminuye. Por último, '0' denota que el nivel de estado estacionario de la correspondiente variable no depende del parámetro.

Notas: (1) Sólo si $\nu < 0,015$ aproximadamente; (2) Sólo si $\nu < 0,05$ aproximadamente;

(3) Sólo si $\nu < 0,035$ aproximadamente; (4) Sólo si $\nu < 0,03$ aproximadamente;

El efecto es de signo opuesto, en caso contrario.

Además, en el cuadro III.1 se observa:

- (i) Los niveles de estado estacionario de los consumos privado y público, de la inversión bruta, del *output* y de los factores productivos, capital y trabajo, responden positivamente ante aumentos en el *parámetro de descuento intertemporal del consumidor*. Por el contrario, los tipos de interés, tanto nominales como reales, responden negativamente.

Un aumento en el parámetro de descuento del consumidor implica que éste valora más el consumo futuro en relación al presente. Esto provoca, en cada período, una reasignación de consumo e inversión, aumentando ésta en detrimento del primero. El aumento de la inversión conlleva un aumento en la producción y un desplazamiento de la curva de demanda de trabajo hacia la derecha: para cada salario real se demanda un mayor nivel de trabajo y para cada nivel de trabajo, las empresas están dispuestas a pagar un mayor salario real. Por otra parte, debido a que el consumidor valora más el futuro en relación al presente disminuye la rentabilidad nominal de los depósitos (ecuación [III.3]). Esto da lugar a que se desplace la curva de oferta de trabajo (ecuación [III.5]) hacia la derecha: para cada salario real, los consumidores están dispuestos a trabajar una proporción mayor de su dotación de tiempo y, para cada nivel de trabajo, los consumidores están dispuestos a recibir un salario real menor. Como se comentó en el capítulo anterior, la oferta de trabajo depende negativamente de la rentabilidad de los depósitos debido a que el consumidor debe esperar al período siguiente para poder gastarse la renta salarial generada en el período t . Finalmente, se observa en el cuadro III.1 que, en equilibrio, cuanto mayor es el parámetro de descuento, tanto el nivel de empleo como el salario real son mayores. Por tanto, la producción aumenta debido a que la empresa utiliza una cantidad mayor de ambos factores productivos. El aumento en la producción provoca un aumento en el consumo, tanto privado como público, aunque el consumo privado pierde importancia frente a la inversión productiva.

El nivel de precios (que hemos denotado como p^*) disminuye más de lo que aumenta el *output*. Por tanto, disminuye el valor nominal de la producción, lo que se traduce en una caída en la velocidad de circulación del dinero. Por último, obsérvese el impacto que tiene un incremento en el parámetro de descuento sobre el reparto del dinero existente en la economía: el dinero tiende a concentrarse en manos de la empresa y del intermediario financiero, en detrimento del consumidor y el gobierno. Esto no es sino un fiel reflejo de la sustitución de consumo por inversión que tiene lugar en la economía. Finalmente, se observa que aumentan los ingresos por señoreaje que percibe el gobierno, puesto que la base del impuesto (saldos reales) aumenta, manteniéndose constante el tipo impositivo (tasa de crecimiento monetario).

- (ii) Una disminución en el *porcentaje que representan las rentas del trabajo en el output* (es decir, un aumento en α) no afecta a la rentabilidad, nominal ni real, de ningún activo financiero. Su principal efecto es que el factor capital se vuelve más productivo, en relación al factor trabajo. Este hecho provoca que la empresa aumente dicho factor en detrimento del trabajo. El incremento en la demanda de capital es mayor que la reducción en la demanda de trabajo; ello da lugar a un incremento en la producción del bien. Además, este aumento en producción permite que aumenten tanto la inversión bruta como el consumo privado. Esto último hace que el consumidor altere su decisión consumo-ocio, de forma que disminuye su oferta de trabajo. Por tanto, un incremento en α provoca una reducción tanto de la oferta como de la demanda de trabajo. El efecto final que se observa en el cuadro III.1, fruto del cambio mencionado, es una disminución en el nivel de empleo y un aumento en el salario real.

El valor nominal del *output* responde positivamente ante un incremento en α , a pesar de que disminuye el nivel de precios; lo que se traduce en un aumento de la velocidad de circulación del dinero. Por último, cuando aumenta α el dinero tiende a concentrarse en manos de la empresa, del intermediario financiero y del gobierno, en detrimento únicamente del consumidor. De nuevo, éste es el resultado de la sustitución de consumo por inversión que tiene lugar en la economía. Finalmente, se observa que los ingresos por señoreaje dependen positivamente de α ya que los saldos reales aumentan.

- (iii) Un aumento en la *tasa de depreciación del capital* genera una reducción en los niveles de equilibrio del consumo privado y público, en el *stock* de capital y el *output*. Sin embargo, se produce un incremento en el nivel de empleo.

Cuando aumenta la tasa de depreciación del capital, disminuye su *rentabilidad neta*. Por tanto, la empresa tiende a sustituir capital por trabajo. Sin embargo, la disminución de la demanda del capital es mayor que el incremento en la demanda de trabajo, por lo cual disminuye la producción. Por otra parte, el incremento en la tasa de depreciación conlleva un incremento en la importancia que tiene la inversión bruta en el *output*, en detrimento del consumo privado. Ello hace que el consumidor altere su decisión consumo-ocio, de forma que aumenta su oferta de trabajo. El efecto final sobre el mercado de trabajo determina un mayor nivel en la contratación de este factor y un menor salario real, lo que muestra que el efecto sobre la oferta de trabajo es comparativamente mayor que sobre la demanda.

El nivel de los saldos monetarios expresados en términos reales, al igual que el *output*, disminuye ante un incremento en la tasa de depreciación del capital productivo. Sin embargo, la disminución de los saldos reales es inferior a la caída del *output*, puesto que la velocidad de circulación también cae. Por último, cuando aumenta δ , el dinero tiende a

concentrarse en manos de la empresa y del intermediario financiero, en detrimento del gobierno y del consumidor. El nivel de ingresos por señoreaje disminuye, dado que cae la demanda de dinero.

- (iv) Ante un incremento en la *tasa de crecimiento exógena de la economía*, disminuye tanto el consumo privado como el público, el *stock* de capital y el nivel del *output*. Además si, como esperaríamos, la tasa de crecimiento inicial es inferior al 1,5% trimestral, el nivel de empleo aumenta, pero disminuye en caso contrario. Asimismo, en función de la tasa de crecimiento de partida, puede ocurrir que se produzca un desplazamiento del *output* hacia la inversión o, alternativamente, de ésta hacia el consumo privado. Tampoco está unívocamente definido lo que ocurre con el reparto del dinero entre los agentes económicos. Sin embargo, la rentabilidad, tanto nominal como real, de los diferentes activos aumenta, al igual que la velocidad de circulación del dinero.

Los resultados anteriores son fruto de múltiples efectos de signos opuestos. En última instancia, ν influye en la asignación de estado estacionario debido a dos factores. En primer lugar, porque en el estado estacionario las variables han sido corregidas de tendencia y, por tanto, el parámetro intertemporal de descuento cambia, pasando a ser $\beta e^{\nu(1-\gamma)\psi}$. En segundo lugar, porque el *stock* de capital que la empresa utiliza en cada período lo decidió en el período anterior. Estos dos hechos dan lugar a que ν tenga efectos opuestos sobre la distribución del *output* entre inversión bruta y consumo privado (recuérdese que hemos supuesto que el consumo público representa un porcentaje constante en la producción). Como se ha comentado en el punto (i), la caída en el parámetro de descuento intertemporal da lugar a que el consumo privado desplace a la inversión bruta al aumentar la preferencia del consumidor por el consumo presente en relación al futuro. Sin embargo, por el segundo de los factores citados, cuanto mayor es ν mayor tiende a ser el porcentaje de la producción dedicado a acumular capital (véase la ecuación [III.17]). El cuadro III.1 muestra que en función del valor de ν prevalece un efecto u otro.

El efecto final de un incremento en ν sobre el nivel de empleo también depende del valor de partida de ν . En este caso, cambios en la tasa de crecimiento de la economía afectan tanto a la demanda como la oferta de trabajo. Así, cuando aumenta ν también lo hace la rentabilidad de los préstamos y, por tanto, el coste unitario del trabajo; esto provoca una caída en la demanda de trabajo. Además, el incremento en ν influye sobre la oferta de trabajo por dos razones. En primer lugar, tiende a disminuir la oferta de trabajo pues disminuye el valor presente de su renta salarial, al aumentar la rentabilidad de los depósitos. Por otra parte, puede aumentar o disminuir la oferta de trabajo en función de que el consumidor crea que su consumo privado va a disminuir o aumentar, respectivamente. Esta opinión depende del

comportamiento de los ratios consumo privado/output e inversión bruta/output; anteriormente justificamos que la respuesta de ambas variables depende del valor de ν .

Resulta curioso que cuanto mayor sea la tasa de crecimiento de la economía, menor sea tanto la producción como el nivel de utilidad de estado estacionario. Sin embargo, cuando comparamos economías con distintas tasas de crecimiento, lo que se debe comparar no son los valores de estado estacionario sino la senda temporal asociada. Al hacer esto se observa que, si bien la utilidad de estado estacionario disminuye conforme aumenta ν , aumenta el valor descontado del flujo de utilidades a lo largo de la senda en que las variables crecen (es decir, aumenta $\sum_{t=0}^{\infty} (\beta e^{\pi(1-\gamma)\psi})^t u^* = \frac{u^*}{1 - \beta e^{\pi(1-\gamma)\psi}}$). Por tanto, la disminución en el parámetro de descuento intertemporal compensa la caída observada en el nivel de utilidad de estado estacionario. Por otra parte, cuando se comparan las sendas de producción de economías con diferentes ν , se observa que, inicialmente, la economía con menor tasa de crecimiento tiene un nivel de producción superior (es decir, $\nu^A > \nu^B \Rightarrow Y_0^A = y^A < Y_0^B = y^B$). Sin embargo, con el paso del tiempo este fenómeno revierte (es decir, $Y_t^A = e^{\pi} y^A > Y_t^B = e^{\pi} y^B$).

- (v) Un incremento en la *aversión relativa al riesgo* ($1-\psi$) (es decir, una disminución en ψ) es totalmente equivalente a una disminución en el parámetro de descuento intertemporal del consumidor. Ello se debe a que un aumento en la aversión relativa al riesgo implica una caída en la elasticidad intertemporal de sustitución del consumo en el tiempo.
- (vi) Un aumento en la *ponderación del ocio en la función de utilidad* implica una caída en el *output*, en todos los componentes de la demanda y en la cantidad utilizada de ambos factores productivos. Asimismo, en términos de reparto del *output*, el nivel de consumo privado disminuye a favor de la inversión bruta. Los saldos monetarios expresados en términos reales se reducen a menor tasa que el *output*, dando lugar a que la velocidad de circulación disminuya. El dinero se concentra en manos de la empresa y del intermediario financiero en detrimento del consumidor y el gobierno.

En el cuadro III.1 se observa que un incremento en la ponderación del ocio en la función de utilidad provoca una caída en el nivel de empleo de equilibrio y un aumento en el salario real. Estos efectos son el resultado de la interacción de varios efectos, tanto sobre la oferta como sobre la demanda de trabajo, que, en ocasiones, tienen signos opuestos. Así, un aumento en la ponderación del ocio en la función de utilidad, tiene dos efectos de signo contrapuesto sobre la oferta de trabajo. Por una parte, al aumentar su preferencia por el ocio, el consumidor tiende a reducir su oferta de trabajo. Por otra parte, disminuye la valoración del consumo presente en términos del consumo futuro, que se traduce en una caída en la rentabilidad, tanto real como nominal, de los depósitos (ecuación [III.3]). Esto provoca un desplazamiento de la curva de trabajo hacia la derecha (ecuación [III.5]). Nótese que γ

influye en la valoración intertemporal del consumo dado que ésta incorpora la tasa de crecimiento del *output* y es igual a $\beta e^{r(1-\gamma)\psi}$, con $\psi < 0$. Además, el incremento en γ provoca un incremento en la demanda de trabajo que realiza la empresa (ecuación [III.6]) debido a que disminuye la rentabilidad nominal de los bonos de empresa (obsérvese que la ecuación [III.12] pone de manifiesto que la caída en R^{d*} va acompañado de una disminución en R^{t*}). Finalmente, en el cuadro III.1 se observa que, en equilibrio, mientras que el nivel de empleo disminuye, el salario real aumenta. Por tanto, podemos decir que prima el efecto contractivo de la oferta de trabajo frente a los efectos expansivos tanto de la demanda como de la oferta de trabajo.

La caída en la rentabilidad nominal de los bonos de empresa incentiva a la empresa a invertir más por unidad de trabajo (ecuación [III.8]). Por tanto, a pesar de que el *stock* de capital disminuye -debido a la fuerte contracción en el nivel de empleo de equilibrio-, aumenta el ratio capital/trabajo. Además, también se produce una reasignación de consumo e inversión, a favor de esta última. El consumo privado disminuye porque lo hace tanto su importancia en el *output*, como el nivel de éste.

En esta sección hemos calculado los niveles de estado estacionario de las diferentes variables reales y nominales del modelo de referencia (*_SP_WSKS_BS_%_*) para un conjunto concreto de valores paramétricos. Además, hemos analizado cómo cambian dichos niveles ante cambios en el valor de los diferentes parámetros estructurales. En la sección siguiente analizamos la respuesta de los valores de estado estacionario de las diferentes variables, ante cambios en los diferentes instrumentos monetarios: crecimiento monetario y niveles de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria.

III.3. EFECTOS DE LA POLÍTICA MONETARIA SOBRE LA ACTIVIDAD REAL Y EL BIENESTAR: UN ENFOQUE DE LARGO PLAZO

En esta sección se responde a las dos preguntas siguientes:

- (i) ¿Cuáles son los efectos sobre los niveles de estado estacionario de las variables reales, en especial, de la inversión bruta y el *output*, así como del nivel de utilidad, de cambios permanentes en alguno de los instrumentos monetarios: crecimiento monetario y coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria?
- (ii) ¿Es posible establecer alguna relación entre los efectos provocados por un cambio permanente en el coeficiente legal de caja y los generados por un cambio en el coeficiente de inversión obligatoria, sobre la actividad económica y sobre el nivel de utilidad?

Ambos análisis los llevamos a cabo en el modelo de referencia (*_SP_WSKS_BS_%_*). Suponemos que cuando el gobierno cambia la intensidad de uso de un único instrumento monetario,

mantiene constante la de los otros dos. Fruto de este cambio en su política monetaria, el gobierno varía su nivel de consumo público (pues éste representa un porcentaje constante en el *output*), así como la cuantía del impuesto de suma fija y el importe de la deuda pública.

El análisis descrito enlaza con los trabajos de Romer (1985), Espinosa-Vega (1995), Espinosa y Russell (1996, 1998) y García de Paso (1997), entre otros, quienes centran el análisis, básicamente, en los efectos que, sobre el bienestar de los agentes, tiene un cambio en los diferentes instrumentos monetarios. Nosotros, además de estar interesados en dichos efectos, también ponemos énfasis en el análisis de los efectos que, sobre la inversión bruta y el *output*, tiene un cambio en los citados instrumentos. Este análisis es relevante dado que disponemos de evidencia empírica de dichos efectos, para la economía americana (Loungani y Rush (1995) y Haslag y Hein (1992, 1995), entre otros).

Para responder a las preguntas planteadas utilizamos un marco analítico en el que, a diferencia de los trabajos mencionados, existe una empresa que produce el único bien de la economía, utilizando dos factores productivos: capital y trabajo. Además, la empresa se endeuda para poder remunerar al trabajo y adquirir el bien de capital. Otros supuestos relevantes en el análisis son: (a) la única función del intermediario financiero es la de canalizar el ahorro privado hacia la empresa productiva; (b) motivamos la demanda de dinero que hacen los agentes privados no bancarios mediante numerosas restricciones de *cash-in-advance*, consiguiendo de este modo un modelo con una demanda de efectivo muy rica, ya que todos los agentes del modelo demandan efectivo. Por último, (c) el gobierno reduce la cuantía del impuesto de suma fija y el volumen de deuda pública para compensar el incremento en los ingresos por señoreaje provocados por un aumento en el nivel del coeficiente legal de caja o, alternativamente, en la tasa de crecimiento monetario. El impuesto de cuantía fija y la deuda pública, a diferencia de los tres instrumentos monetarios citados, se caracterizan porque no distorsionan la decisión de ningún agente privado.

Los trabajos teóricos citados tienen en común, con el análisis que presentamos en esta sección, que el gobierno no dispone de impuestos distorsionantes, junto con los ingresos por señoreaje, para financiar su consumo. Sin embargo, el instrumento concreto que varía el gobierno, para garantizar que su restricción presupuestaria se verifica en cada período, aún cuando cambia algún instrumento monetario, es diferente en los distintos trabajos.

Es cierto que los resultados obtenidos en esta sección podrían cambiar, si modificásemos el mecanismo de financiación del gobierno que hemos supuesto, de forma que únicamente le permitamos que se financie con ingresos por señoreaje o que, junto a éstos, disponga de algún impuesto distorsionante. En cualquiera de estos dos casos, si el gobierno modificara la tasa de crecimiento monetario, se vería obligado a alterar también, o el nivel del coeficiente legal de caja, o alguno de los tipos de los impuestos distorsionantes. Por tanto, en el capítulo siguiente analizamos la robustez de los resultados obtenidos en esta sección ante cambios en el mecanismo de financiación del

gobierno. Existen algunos trabajos previos que ya han analizado los efectos sobre el nivel de utilidad (Brock (1989), Freeman (1987) y Kimbrough (1989), entre otros), sobre el *stock* de capital y el *output* (Bencivega y Smith (1992)) y sobre los ingresos por señoreaje (Haslag (1996)), de un cambio permanente en el coeficiente legal de caja, en modelos en los que el gobierno dispone de mecanismos de financiación similares a los que acabamos de comentar. No obstante, el análisis que llevamos a cabo en el siguiente capítulo tendrá interés, no sólo porque engloba el que realizan todos los trabajos citados, sino también porque el modelo que utilizamos difiere de los que utilizan estos trabajos, como mínimo, en otros dos aspectos cruciales: (a) la modelización de la demanda de dinero que realizan el consumidor y la empresa productiva y, (b) la función que realiza el intermediario financiero en la economía.

Esta sección se estructura de la siguiente forma. En las subsecciones III.3.1 y III.3.2 se caracterizan los efectos de largo plazo sobre la actividad real y el bienestar de cambios permanentes en la tasa de crecimiento monetario y en el nivel de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria, respectivamente. Finalmente, en la sección III.3.3 se demuestra que los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria son 'equivalentes'.

III.3.1. CAMBIOS EN EL CRECIMIENTO MONETARIO

La figura III.1 recoge cómo varía el logaritmo neperiano de los niveles de estado estacionario de una gran cantidad de variables económicas, así como el nivel de utilidad de estado estacionario, en función de la tasa de crecimiento monetario. En concreto, suponemos que ésta varía entre 0,01% y 10%. El gráfico 19 recoge la respuesta de los saldos reales ante el cambio en la tasa de crecimiento monetario; implícitamente también recoge la respuesta del nivel de precios, dado que tal y como hemos definido el nivel de precios corregido de tendencia (p^*), dicho nivel es el inverso de los saldos reales. Utilizamos el conjunto de valores descrito en el apéndice III.B para los parámetros estructurales. Además, consideramos que el coeficiente de inversión obligatoria q es igual a 25%, $\vartheta=20\%$ y $\kappa=1,05$. Por último, suponemos dos niveles para el coeficiente legal de caja: 15% versus 55%. Esto hace que cada gráfico contenga dos líneas, la continua que se corresponde con $\phi=15\%$ y la discontinua que se corresponde con $\phi=55\%$. Utilizo este valor, a pesar de que es muy alto, para que en los gráficos se observe con nitidez que la magnitud de los efectos que tienen los cambios en la tasa de crecimiento monetario sobre la actividad económica y el bienestar dependen, salvo excepciones, del nivel del coeficiente legal de caja. Así, por ejemplo, la evolución del tipo de interés de los depósitos de estado estacionario es independiente del nivel del coeficiente legal de caja (véase ecuación [III.3]).

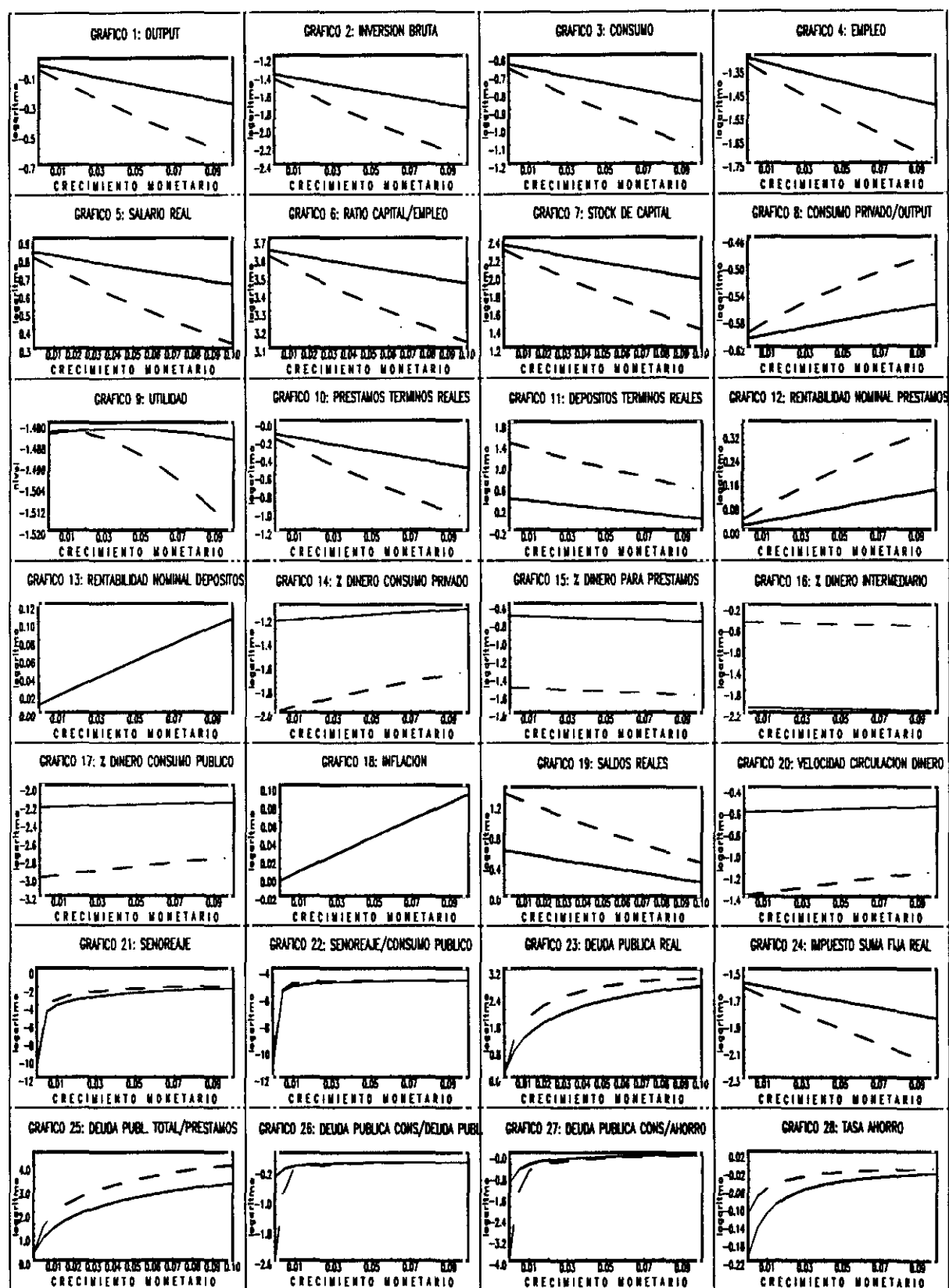


FIGURA III.1: EFECTOS ECONÓMICOS EN EL EE DE SUCEIVOS INCREMENTOS PERMANENTES EN LA TASA DE CRECIMIENTO MONETARIO. Coef. legal caja: 15 % (línea continua) y 55% (línea discontinua).

- Como a continuación veremos más detenidamente, los gráficos de la figura III.1 nos permiten:
- (a) Caracterizar los efectos que tiene un cambio permanente en la tasa de crecimiento monetario sobre los niveles de estado estacionario de un amplio conjunto de variables, entre las que cabe citar al *output*, empleo, consumo privado, *stock* de capital y nivel de utilidad, entre otras muchas.
 - (b) Concluir que la magnitud de los efectos descritos en el punto anterior, depende de cuál sea la combinación monetaria de partida: tasa de crecimiento monetario y niveles de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria.

Respecto a la primera cuestión, en la figura III.1 se observa que cuando el gobierno aumenta la tasa de crecimiento monetario, disminuye la cuantía del impuesto de suma fija (gráfico 24) pero aumenta el volumen de deuda pública (gráfico 23), ambos expresados en términos reales (es decir, disminuye tr^*/p^* y aumenta b^*/p^*). Debido a que estos dos instrumentos son neutrales, no distorsionan la decisión de ningún agente. Sin embargo, el incremento en el ritmo de expansión monetaria induce un incremento en los tipos de interés nominales de los depósitos y los bonos de empresa (gráficos 13 y 12, respectivamente).

El incremento en la rentabilidad nominal de los depósitos tiende a contraer la oferta de trabajo, debido a que provoca una caída en la capacidad adquisitiva del salario real (recuérdese que el consumidor lo recibe cuando el mercado del bien ya ha cerrado y debe esperar al período siguiente para gastárselo). El incremento en el tipo de interés nominal de los bonos de empresa encarece tanto el trabajo como el capital productivo que utiliza la empresa, por lo cual ésta reduce la demanda de ambos factores productivos.

Finalmente, el mercado de trabajo alcanza el equilibrio para un nivel de empleo (gráfico 4) y un salario real (gráfico 5) inferiores a los de partida. Por tanto, debido a que la empresa utiliza una cantidad menor de ambos *inputs*, disminuye su nivel de producción (gráfico 1). Sin embargo, nótese que, a pesar de que la empresa pide prestado tanto para alquilar el trabajo como para adquirir el bien de capital, el ratio capital/trabajo disminuye conforme aumenta la tasa de crecimiento monetario (gráfico 6).

En el gráfico 3 se observa que el nivel de consumo privado disminuye a pesar de que aumenta el ratio consumo privado/*output* (gráfico 8). Asimismo, en el gráfico 9 se observa que el nivel de utilidad aumenta o disminuye en función de cuál sea la tasa de crecimiento monetario de partida. Este comportamiento ambiguo se debe a que, fruto del incremento en la tasa de crecimiento monetario, aumenta el nivel de ocio -lo cual genera ganancias de bienestar- pero disminuye el nivel de consumo privado -lo cual genera pérdidas de bienestar-. Obsérvese que este resultado sugiere que este modelo puede explicar tasas de crecimiento monetario óptimas superiores a las de Friedman (es decir, compatibles con rentabilidades nominales positivas).

En el gráfico 28 de la figura III.1 se observa que fruto del incremento en la tasa de crecimiento monetario aumenta la tasa de ahorro (es decir, el porcentaje de la renta neta de impuestos que el consumidor destina a ahorrar) y, a pesar de ello, disminuye el volumen de préstamos en términos reales (gráfico 10), pues el consumidor aumenta el porcentaje de su ahorro que destina a adquirir deuda pública (gráfico 27) en detrimento de los depósitos y, además, a que aumenta el nivel de precios.

En relación a la distribución del efectivo entre los diferentes agentes que lo demandan, se observa en los gráficos 14 a 17 que cuando aumenta la tasa de crecimiento monetario, el efectivo tiende a concentrarse en las manos del consumidor y del gobierno en detrimento de la empresa y del intermediario financiero.

Finalmente, en el gráfico 21 se observa que el volumen de ingresos por señoreaje aumenta conforme lo hace la tasa de crecimiento monetario, a pesar de que disminuye el nivel de saldos reales (gráfico 19). Recuérdese que dichos ingresos se calculan como el producto de la tasa de crecimiento monetario por los saldos reales existentes al principio del período. Por otra parte, la caída en la cuantía del impuesto expresada en términos reales ($tr^*/p^* = \kappa y^*$) disminuye en respuesta al incremento en la tasa de crecimiento monetario, porque lo hace el nivel de producción y, en consiguiente, el nivel de consumo público. Por último, el incremento en los ingresos por señoreaje y la caída en la recaudación impositiva dan lugar a que el nivel de deuda pública, expresada en términos reales, aumente.¹²

Como ya comentamos anteriormente, además de recoger la respuesta de los niveles de las diferentes variables ante cambios en la tasa de crecimiento monetario, los gráficos de la figura III.1 también nos permiten ilustrar que la magnitud de los efectos de cambios infinitesimales en la tasa de crecimiento monetario, sobre las variables reales y el bienestar, depende de cuál sea la combinación monetaria de partida. En este sentido, muestran que:

- (a) *La respuesta de las variables reales ante cambios en la tasa de crecimiento monetario no es lineal.* Se observa que, para cada nivel del coeficiente legal de caja, el logaritmo de las variables reales (consumo privado, *stock* de capital privado, empleo y *output*) depende de la

¹² La restricción presupuestaria del gobierno [III.14] expresada en términos reales es:

$$\frac{x}{p^*} + \frac{tr^*}{p^*} + \left[1 - \frac{R^b}{1+x} \right] \frac{b^*}{p^*} = \frac{m^s}{p^*}$$

Sustituyendo en la expresión anterior [III.3], [III.4], [III.15], [III.16], reorganizando términos y utilizando que hemos denotado a los ingresos por señoreaje (x/p^*) por i_x^* , se obtiene:

$$i_x^* + (\kappa - 1)y^* = (\beta^{-1}e^{-\kappa(1-\gamma)\psi} - 1) \frac{b^*}{p^*}$$

tasa de crecimiento monetario según una función decreciente y convexa¹³; es decir, incrementos sucesivos en el ritmo de expansión monetaria inducen en la variable objeto de estudio caídas porcentualmente menores.

- (b) *El coeficiente legal de caja potencia los efectos sobre la actividad real de cambios en la tasa de crecimiento monetario.* Es decir, se observa que para cada tasa de crecimiento monetario, el efecto cuantitativo de un incremento infinitesimal en la tasa de crecimiento monetario, sobre las variables reales, es mayor -en valor absoluto- cuanto mayor sea el nivel de partida del coeficiente legal de caja. A continuación, mostramos analíticamente este efecto sobre la rentabilidad nominal de los bonos de empresa. De la ecuación [III.21] se desprende que:

$$\frac{\partial R^{I^*}}{\partial x} = \frac{1-q}{\beta e^{\pi(1-\gamma)\psi} (1-\phi-q)} > 0 \quad \text{y} \quad \frac{\partial \left(\frac{\partial R^{I^*}}{\partial x} \right)}{\partial \phi} = \frac{1-q}{\beta e^{\pi(1-\gamma)\psi} (1-\phi-q)^2} > 0$$

Nótese que, en este caso particular, el incremento del tipo de interés de los bonos de empresa debido a un aumento dado en el ritmo de expansión monetaria, es independiente de la tasa a la que estaba variando el dinero (es decir, la relación entre x y R^{I^*} es lineal). La intuición que está detrás de estos resultados es que los tipos de interés reales de los depósitos y de la deuda pública permanecen constantes ante un aumento en la tasa de crecimiento monetario, mientras que la rentabilidad real del efectivo disminuye. Esto provoca un incremento en la rentabilidad real de los bonos de empresa. Cuanto mayor es el coeficiente legal de caja, mayor es el incremento requerido en el tipo de interés real de los bonos de empresa y, por tanto, mayor es el incremento en la rentabilidad nominal de dichos activos - R^{I^*} - (recuérdese que en el capítulo anterior mostramos que en este modelo se verifica que la rentabilidad bruta nominal es igual al producto de la rentabilidad neta nominal y de la tasa bruta de inflación).

El resultado de que el coeficiente legal de caja potencia los efectos que tiene un incremento en la tasa de crecimiento monetario sobre la producción está en línea con el de Chari, Jones y Manuelli (1996). Estos autores observan en un modelo de crecimiento endógeno que el coeficiente legal de caja potencia los efectos que tienen sobre la tasa de crecimiento del *output* los cambios permanentes en la tasa de crecimiento monetario.

Por último, los efectos reales de cambios en la tasa de crecimiento monetario también dependen del nivel del coeficiente de inversión obligatoria, de forma análoga a como dependen del nivel del coeficiente legal de caja. Por este motivo, no ofrecemos ningún gráfico al respecto. Esta analogía en los efectos de ambos coeficientes se debe a que, como mostraremos en la sección III.3.3, los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria son 'equivalentes', en el sentido descrito en la introducción de este capítulo.

¹³ A pesar de que a primera vista la relación parezca lineal, un análisis exhaustivo revela que la función es convexa.

Resumiendo, acabamos de mostrar en esta sección:

- (i) La tasa de crecimiento monetario distorsiona muchas de las decisiones que toman los agentes privados (oferta y demanda de trabajo así como el ratio capital/trabajo). Los efectos reales y sobre el bienestar de un cambio permanente en la tasa de crecimiento monetario son el resultado de todas ellas. Además, la vía de transmisión fundamental de la tasa de crecimiento monetario a la actividad económica son las rentabilidades nominales de los depósitos y los bonos de empresa, a diferencia de lo que ocurre en otros trabajos como Romer (1985), Haslag (1996) y Bencivega y Smith (1992), entre otros. Esta diferencia se debe exclusivamente a que motivamos la demanda de efectivo mediante restricciones de *cash-in-advance*.

Esto se traduce en que nuestro modelo presenta un mecanismo de transmisión de los incrementos en el crecimiento monetario, a la actividad real, diferente al que recoge Romer (1985). En dicho trabajo, cuando la única función del intermediario financiero es la de intermediar fondos -y, por tanto, no crea dinero bancario-, un aumento en la tasa de crecimiento monetario induce una caída en la rentabilidad real de los depósitos, lo cual conlleva una reducción en el nivel de depósitos. Además, aumenta la rentabilidad real de los préstamos, lo cual contrae la cantidad de préstamos. Esto provoca que disminuya el nivel de utilidad tanto de los prestamistas como de los prestatarios.

- (ii) La combinación monetaria de partida influye significativamente en la magnitud de los efectos que un incremento en la tasa de crecimiento monetario tiene sobre las variables reales; sin embargo, no suele condicionar el signo de dichos efectos. No obstante, existe una excepción. Así, el nivel de utilidad de estado estacionario va a aumentar o disminuir en respuesta a un incremento en el ritmo de expansión monetaria, precisamente, en función de cuál sea la combinación monetaria de partida. Este último resultado se debe a que el gobierno fija el porcentaje que el consumo público representa en el *output*, en lugar de su nivel. En el apéndice III.C se demuestra esta afirmación.
- (iii) Al igual que Chari, Jones y Manuelli (1996), observamos que el coeficiente legal de caja potencia los efectos reales de cambios en la tasa de crecimiento monetario.

A continuación, comentamos con detalle los efectos reales de cambios permanentes, tanto el nivel del coeficiente legal de caja como en el de inversión obligatoria.

III.3.2. CAMBIOS EN LOS COEFICIENTES LEGAL DE CAJA Y DE INVERSIÓN OBLIGATORIA.

En esta sección caracterizamos los efectos reales y sobre el bienestar de estado estacionario de cambios permanentes en el nivel de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria. Entre otros resultados, obtenemos que el nivel de *output* de estado estacionario disminuye cuando aumenta el nivel del coeficiente legal de caja, lo cual se corresponde con el resultado empírico obtenido por Loungani y Rush (1995) para la economía americana y el obtenido por Bencivega y Smith (1992) en un modelo teórico.

Las figuras III.2 y III.3 recogen la respuesta de largo plazo de un amplio conjunto de variables ante cambios permanentes en los niveles de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria, respectivamente, cuando el gobierno mantiene constante el nivel del otro coeficiente, así como la tasa de crecimiento monetario y el porcentaje que el consumo público representa en el *output*. Sin embargo, el cambio en el nivel de alguno de los coeficientes va acompañado de un cambio simultáneo en el nivel del consumo público, de la cuantía del impuesto de suma fija y del volumen de bonos.

La única diferencia entre ambas figuras es que en los gráficos de la figura III.2 se representan dos funciones (pues se replica el experimento para dos niveles diferentes de la tasa de crecimiento monetario), mientras que en los de la figura III.3 tan sólo se representa una función dado que, al ser ambos coeficientes equivalentes (como se demostrará más adelante), no añade nada representar dos funciones. Utilizamos el conjunto de valores paramétricos descritos en el apéndice III.B junto con: $\kappa=1,05$ y $\vartheta=20\%$. Además, en la figura III.2 suponemos que $q=25\%$ y, o bien $x=1,58\%$ (línea continua), o bien $x=5\%$ (línea discontinua). Por último, en la figura III.3 suponemos que $x=1,58\%$ y $\phi=15\%$. Como en la sección III.3.1, la razón por la cual utilizamos una tasa de crecimiento monetario igual al 5% trimestral, que reconocemos que es muy elevada, es para que en los gráficos se observe con nitidez que la respuesta de los niveles de estado estacionario de las variables reales y del nivel de utilidad depende del ritmo de expansión monetaria. Asimismo, como ya se comentó en relación a la figura III.1, el gráfico 19 de las figuras III.2 y III.3 recoge la respuesta tanto de los saldos reales como del nivel de precios ante cambios en los correspondientes coeficientes; la razón de ello es que el valor de los saldos reales es el inverso del nivel de precios, una vez corregido éste de la tendencia determinística.

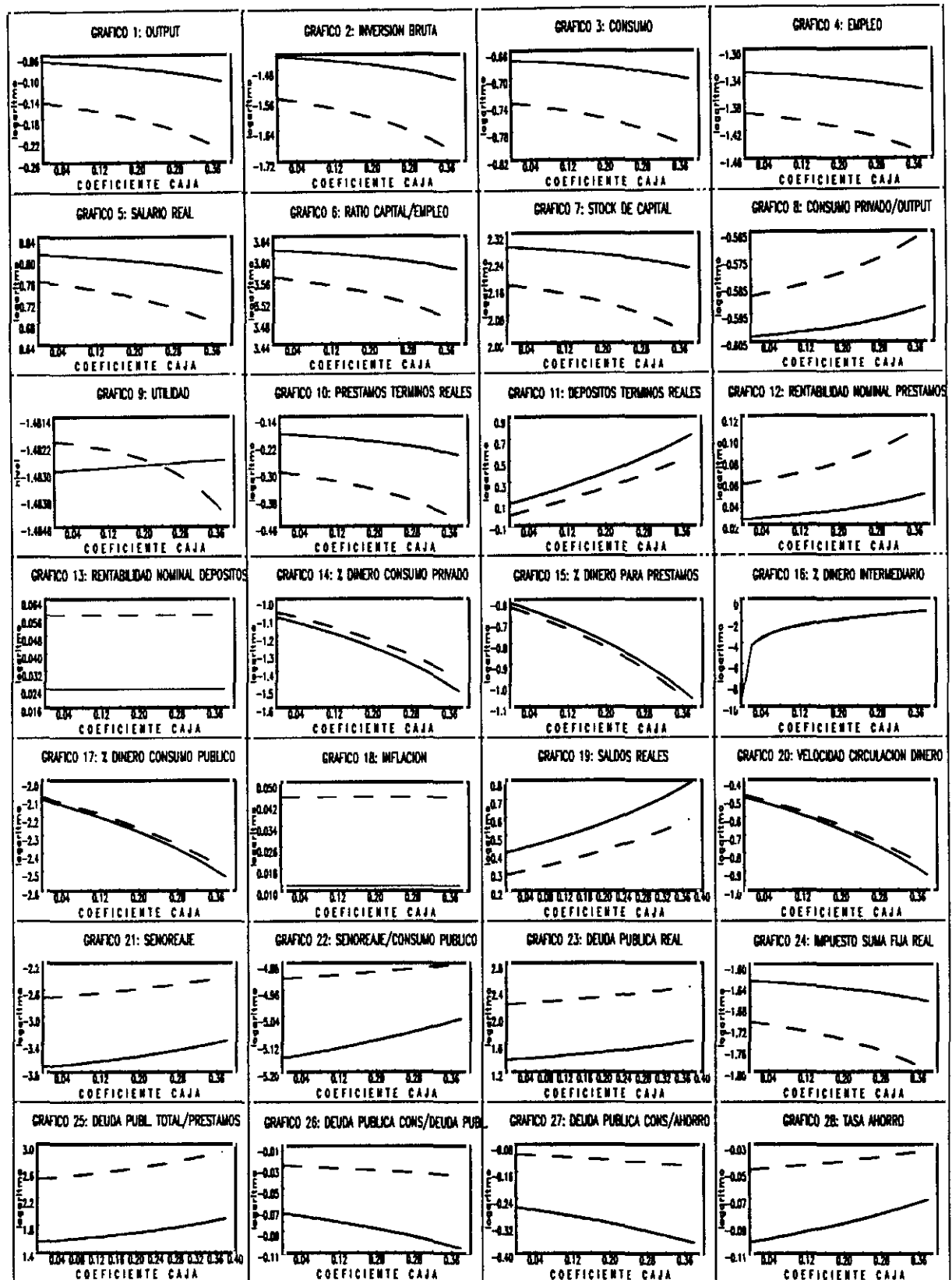


FIGURA III.2: EFECTOS ECONÓMICOS EN EE DE SUCEIVOS INCREMENTOS PERMANENTES EN EL NIVEL DEL COEFICIENTE LEGAL DE CAJA. Tasa de crecimiento monetario: 1.58% (línea continua) y 5% (línea discontinua).

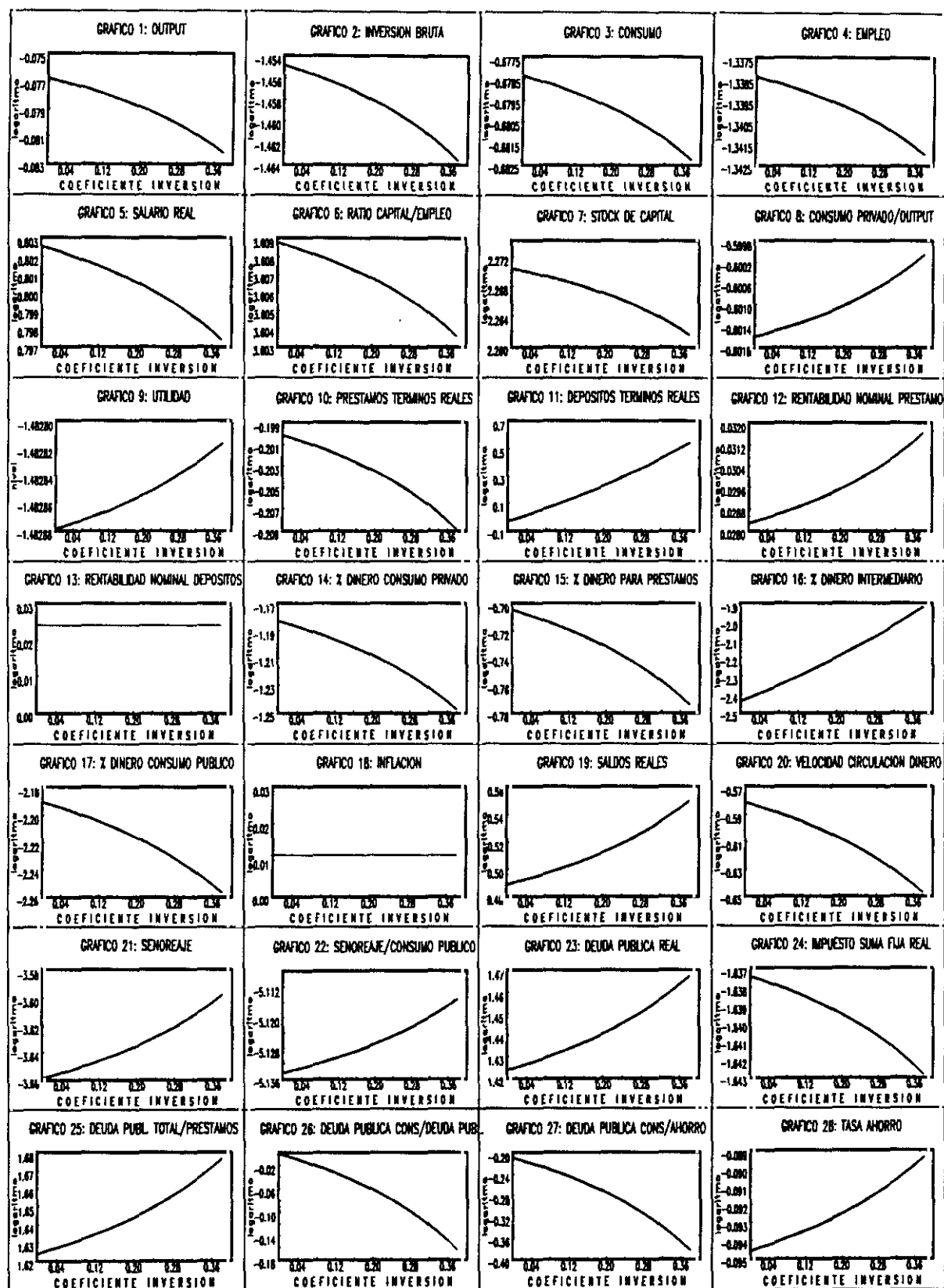


FIGURA III.3: EFECTOS ECONÓMICOS EN EE DE SUCEсивOS INCREMENTOS PERMANENTES EN EL NIVEL DEL COEFICIENTE DE INVERSIÓN OBLIGATORIA. Variables en logaritmos.

Los gráficos de las figuras III.2 y III.3 nos permiten:

- (a) Caracterizar los efectos que tiene un incremento permanente en el coeficiente legal de caja o, alternativamente, en el coeficiente de inversión obligatoria, sobre los niveles de estado estacionario de un amplio conjunto de variables, nominales y reales.
- (b) Mostrar que los efectos económicos de cambios en el nivel del coeficiente legal de caja son función de la combinación monetaria de partida. Este resultado también es válido cuando el instrumento que cambia es el coeficiente de inversión obligatoria, si bien este resultado no se desprende de los gráficos mencionados.

Respecto a la primera de las dos cuestiones planteadas, en la figura III.2 se observa que cuando el gobierno aumenta de modo permanente el nivel del coeficiente legal de caja, disminuye la cuantía del impuesto de suma fija (gráfico 24) y aumenta el volumen de deuda pública (gráfico 23), ambos expresados en términos reales. A diferencia de lo que ocurre con el coeficiente legal de caja, estos dos instrumentos no distorsionan las decisiones de ningún agente.

Además, cuando aumenta el nivel del coeficiente legal de caja, se mantiene constante la rentabilidad nominal de los depósitos (gráfico 13) mientras que aumenta el tipo de interés nominal de los bonos de empresa de estado estacionario (gráfico 12) debido a que el intermediario financiero se ve obligado a mantener una proporción mayor de sus recursos en un activo ineficiente (es decir, dominado en rentabilidad por los bonos de empresa). Este incremento induce una contracción en la demanda de trabajo que realiza la empresa, pues aumenta el coste total unitario del trabajo. Es decir, la curva de demanda de trabajo se desplaza hacia la izquierda, sin que, en principio, se vea alterada la oferta de trabajo. Por tanto, el nuevo equilibrio del mercado de trabajo se alcanza para niveles de trabajo (gráfico 4) y salario real (gráfico 5) inferiores a los de partida. Además, el incremento en la rentabilidad nominal de los bonos de empresa también incrementa el coste del capital productivo (recuérdese que la empresa es la propietaria del capital y se endeuda para adquirirlo), lo que da lugar a que la empresa disminuya su demanda de inversión en capital productivo (gráfico 2).

En el gráfico 1 se observa que la empresa disminuye el nivel de *output* a medida que el gobierno aumenta el nivel del coeficiente legal de caja. Esto se debe a que la empresa utiliza una cantidad inferior de ambos *inputs* productivos. En el gráfico 6 se observa que a pesar de que la empresa se endeuda para financiar ambos *inputs* productivos, a medida que el gobierno aumenta el nivel del coeficiente legal de caja la producción se hace más intensiva en trabajo.

En el gráfico 9 se observa que la respuesta del nivel de utilidad de estado estacionario ante un incremento en el coeficiente legal de caja depende de la combinación monetaria de partida. En el gráfico mencionado mostramos que depende de la tasa a la que el gobierno expande la cantidad de dinero; sin embargo, para otras tasas de crecimiento monetario es posible que el signo de la respuesta del nivel de utilidad a cambios en uno de los coeficientes dependa también del nivel de partida de

dicho coeficiente. Esto último sucede, por ejemplo, cuando, a diferencia de los experimentos realizados, analizamos los efectos reales de cambios permanentes en el coeficiente legal de caja, bajo el supuesto de que $x=2\%$.

El comportamiento ambiguo del nivel de utilidad se debe a que fruto del incremento en el coeficiente legal de caja disminuye el nivel del consumo privado (gráfico 3) y aumenta el nivel de ocio, lo cual tiene un efecto negativo y positivo, respectivamente, sobre el nivel de utilidad. Como se prueba para el crecimiento monetario en el apéndice III.C, en nuestro modelo obtenemos que el nivel de bienestar puede aumentar fruto de un incremento en el nivel del coeficiente legal debido a que suponemos que el nivel del consumo público: (i) influye en la asignación de equilibrio y (ii) se determina endógenamente en el equilibrio del modelo, pues representa un porcentaje constante en el *output*.

En los gráficos 14 a 17 se observa que fruto del incremento en el nivel del coeficiente legal de caja cambia la distribución del efectivo entre los agentes. Así, el intermediario financiero tiende a concentrar efectivo en detrimento de los restantes agentes.

El incremento en el nivel del coeficiente legal de caja induce una caída en el nivel de precios y, por tanto, un incremento en el nivel de saldos reales existentes al principio del período. Sin embargo, no afecta a la tasa de inflación de estado estacionario. El incremento en el nivel de saldos reales induce un incremento en los ingresos por señoreaje (gráfico 21). Además, también aumenta la importancia de estos ingresos en términos tanto del consumo público (gráfico 22) como del *output*, dado que tanto el consumo público como el *output* disminuyen conforme aumenta el nivel del coeficiente legal de caja. Por otra parte, comenzamos la descripción de los efectos que provoca un incremento en el coeficiente legal de caja, diciendo que disminuye el impuesto de cuantía fija y aumenta el volumen de deuda pública, ambos expresados en términos reales. Ahora ya estamos en condiciones de entender este comportamiento. El valor real del impuesto de cuantía disminuye porque lo hace el nivel del consumo público (recuérdese que existe una relación de proporcionalidad entre ellos). El incremento en los ingresos por señoreaje es mayor que la pérdida de recaudación impositiva, lo cual da lugar a un aumento en el valor real de la deuda pública (b^*/p^*); incremento que es compatible con una caída de la deuda pública expresada en términos nominales.

Por último, obsérvese que fruto del incremento en el nivel del coeficiente legal de caja, disminuye el valor real del nivel de préstamos que realiza el intermediario financiero a la empresa (gráfico 10). Este comportamiento se debe a que el intermediario financiero se ve obligado a mantener una proporción mayor de los depósitos en forma de activos líquidos, pues el consumidor además de aumentar su tasa de ahorro (gráfico 28), reduce el peso que tiene la deuda pública en su cartera de activos a favor de los depósitos (gráfico 27).

Por tanto, nuestros resultados están en línea con la evidencia empírica de Loungani y Rush (1995) y Haslag y Hein (1992, 1995). Sin embargo, el mecanismo de transmisión a la actividad real de cambios en el coeficiente legal de caja difiere del presentado en Bencivega y Smith (1992), entre otros. Al igual que ocurría con la tasa de crecimiento monetario, una de las diferencias fundamentales es que aquí lo que es relevante es cómo afecta el coeficiente legal de caja a las rentabilidades nominales de los depósitos y los bonos de empresa, mientras que en los trabajos citados lo relevante es cómo influye sobre sus rentabilidades reales. Además, también diferimos en la respuesta del nivel de utilidad. Recuérdese que acabamos de mostrar que, en nuestro modelo, dicha respuesta es ambigua; su signo depende de la combinación monetaria de partida. Bencivega y Smith (1992) también obtiene nuestro resultado, si bien por motivos diferentes. Por el contrario, en Romer (1985), un incremento en el nivel del coeficiente legal de caja siempre provoca una caída en el nivel de utilidad tanto de los prestatarios como de los prestamistas.

Por último, los gráficos de la figura III.2 también ponen de manifiesto que los efectos reales de cambios en el nivel del coeficiente legal de caja son función de la combinación monetaria de partida. En este sentido, se observa que:

- (a) *La respuesta de las variables reales ante cambios en el nivel del coeficiente legal de caja no es lineal.* Se observa que, para cada tasa de crecimiento monetario, el logaritmo de las variables reales (consumo privado, *stock* de capital privado, empleo y *output*) depende del nivel del coeficiente legal de caja de partida según una función decreciente y cóncava; es decir, incrementos sucesivos en el nivel del coeficiente legal de caja provocan en la variable analizada caídas porcentualmente mayores.
- (b) *La tasa de crecimiento monetario potencia los efectos sobre la actividad real de cambios en el nivel del coeficiente legal de caja.*

En concreto, obsérvese que los dos fenómenos mencionados ((a) y (b)) se verifican en relación a los efectos de cambios en el nivel del coeficiente legal de caja sobre la rentabilidad nominal de los bonos de empresa, pues:

$$\frac{\partial R^{I^*}}{\partial \phi} = \frac{[(1-q)(1+x)e^{-\kappa(1-\gamma)\psi/\beta}] - 1}{(1-\phi-q)^2} > 0 \quad \text{y} \quad \frac{\partial \left[\frac{\partial R^{I^*}}{\partial \phi} \right]}{\partial x} = \frac{(1-q)e^{-\kappa(1-\gamma)\psi}}{\beta(1-\phi-q)^2} > 0$$

Por tanto, salvo excepciones, cuando el gobierno aumenta la intensidad de uso de uno de los dos instrumentos monetarios, se incrementa R^{I^*} . Sin embargo, si la tasa de crecimiento monetario es la mínima factible ($x = \beta e^{\kappa(1-\gamma)\psi} - 1$) -ver ecuación [III.3]-, un incremento en el coeficiente legal de caja no afecta al tipo de interés de los bonos de empresa ya que se verifica que $R^{I^*} = R^{d^*} = R^{b^*} = 1$, $\forall \phi$. Además, se observa que R^{I^*} aumenta más como consecuencia de un incremento dado en el coeficiente legal de caja, cuanto mayores son el crecimiento monetario y el

propio nivel de partida del coeficiente. Aún cuando no lo mostramos gráficamente, la magnitud de los efectos reales y sobre el bienestar de cambios permanente en el nivel del coeficiente legal de caja también depende del nivel del coeficiente de inversión obligatoria de forma análoga a cómo dependen del propio coeficiente legal de caja de partida.

Por último, si comparamos las figuras III.2 y III.3 observamos que los efectos reales de estado estacionario de cambios permanentes en el nivel del coeficiente de inversión obligatoria coinciden con los descritos para el coeficiente legal de caja. Asimismo, se puede demostrar (aún cuando la figura III.3 no lo recoge) que los efectos reales de cambios en el coeficiente de inversión obligatoria también dependen de la combinación monetaria de partida. En la sección siguiente mostramos que la analogía presente en los efectos de estado estacionario de cambios en los niveles de ambos coeficientes se debe a que son 'equivalentes' y a que la variable de política realmente relevante es la intensidad relativa de uso de las regulaciones bancarias (*IRB*) en lugar de los niveles de cada una de las dos regulaciones bancarias. Definimos $IRB = \frac{1-q}{1-\phi-q}$ y lo interpretamos como una medida "global o efectiva" de regulación bancaria.

Sin embargo, antes de llevar cabo dicho análisis, finalizamos el estudio de los efectos económicos provocados por cambios permanentes en los diferentes instrumentos monetarios. A tal efecto, en primer lugar comparamos brevemente los resultados de las secciones III.3.1 y III.3.2, con el objeto de establecer los posibles efectos comunes que tiene, de un lado, un cambio en la tasa de crecimiento monetario y, de otro lado, un cambio en el coeficiente legal de caja o de inversión obligatoria. En segundo lugar, analizamos si los resultados obtenidos en ambas secciones se mantendrían diferentes si hubiéramos considerado que la empresa y el intermediario financiero se enfrentan a un conjunto de restricciones de liquidez diferente al *_SP_WSKS_*; las diferentes posibilidades se comentaron en el capítulo anterior.

Respecto a la primera cuestión, al comparar los resultados obtenidos en las secciones III.3.1 y III.3.2, observamos que las distorsiones que introducen la tasa de crecimiento y los niveles de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria son diferentes, aunque los efectos cualitativos sobre la producción, empleo, consumo coinciden. Sin embargo, los efectos de estos instrumentos sobre el nivel de precios, la velocidad de circulación del dinero o la inflación, por ejemplo, son diferentes. Para analizar si también coinciden los efectos cuantitativos o, por el contrario no lo hacen, es necesario fijar algún criterio de comparación; por ejemplo, se deben comparar los efectos, sobre el nivel de utilidad, que tienen los cambios en cada uno de los instrumentos monetarios, de forma que los ingresos por señoreaje aumenten en una misma cuantía. Cuando se hace este experimento se observa (aunque estos resultados no se ofrecen en estas páginas) que el nivel de utilidad disminuye más cuando el gobierno aumenta el coeficiente legal de caja que cuando aumenta la tasa de crecimiento monetario. Esto nos parece suficiente evidencia acerca de que, en el modelo, no es

irrelevante la forma en que el gobierno instrumenta su política monetaria, lo cual está en sintonía con la evidencia empírica de Haslag y Hein (1992, 1995) para la economía norteamericana.

Respecto a la segunda cuestión, el apéndice **III.D** recoge los resultados obtenidos cuando repetimos el análisis descrito en las secciones **III.3.1** y **III.3.2**, en cinco modelos que difieren del utilizado en las secciones mencionadas, en el conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrentan el consumidor y la empresa. Al realizar el análisis descrito, se observa que, en general, a pesar de que las distorsiones introducidas por los diferentes instrumentos monetarios dependen significativamente de dicho conjunto de restricciones de liquidez, los efectos finales son prácticamente los mismos. Este resultado se deriva de que el gobierno utiliza instrumentos neutrales para compensar los efectos que los cambios en la política monetaria introducen en su restricción presupuestaria. Sin embargo, como se demuestra en el capítulo siguiente, no se mantiene cuando el gobierno, junto a los ingresos por señoreaje, únicamente dispone de impuestos distorsionantes para financiar su consumo público.

A continuación, mostramos que existen infinitas combinaciones de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria, compatibles con un mismo nivel de utilidad de estado estacionario.

III.3.3. EQUIVALENCIA DE LOS COEFICIENTES LEGAL DE CAJA Y DE INVERSIÓN OBLIGATORIA.

En esta sección ponemos de manifiesto que en nuestro modelo (en el cual la rentabilidad de todos los activos se determina endógenamente) los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria son 'equivalentes' en bienestar. Asimismo, mostramos en el apéndice **III.E** que este resultado se sigue verificando cuando se supone que el gobierno fija exógenamente la rentabilidad de la deuda pública en lugar de suponer que el tipo de interés se determina endógenamente en el equilibrio del modelo. Decimos que dos instrumentos de política económica son equivalentes en bienestar si existen infinitas combinaciones de las intensidades de ambos instrumentos compatibles con un mismo nivel de utilidad de estado estacionario.

Espinosa-Vega (1995), Espinosa y Russell (1996, 1998) y García de Paso (1997) analizan en el marco de modelos de agentes heterogéneos pertenecientes a una misma generación, pero sin producción ni mercado de trabajo, cómo varía el nivel de utilidad de estado estacionario cuando el gobierno introduce un coeficiente de inversión obligatoria cuando ya está utilizando un coeficiente legal de caja. Estos autores llegan a resultados dispares debido fundamentalmente a la modelización que adoptan del mercado de deuda pública. Así, los dos primeros trabajos muestran que si el gobierno elige exógenamente la rentabilidad de la deuda pública y el intermediario financiero es el único agente que la adquiere, entonces puede existir una función de bienestar social tal que su nivel aumente cuando el gobierno implanta el coeficiente de inversión obligatoria. Sin embargo, García de Paso

(1997) muestra que si la rentabilidad de la deuda pública se determina endógenamente en el equilibrio, entonces ambos coeficientes son instrumentos equivalentes, en el mismo sentido que lo definimos en esta Tesis.

En esta sección y en el apéndice III.E utilizamos el modelo $\text{_SP_WSKS_BS_}\%$ para caracterizar la respuesta del nivel de utilidad de estado estacionario ante cambios en el coeficiente de inversión obligatoria, cuando el nivel del coeficiente legal de caja es no nulo. Este modelo es más simple que los de generaciones solapadas en el sentido de que *nos abstraemos de los efectos redistributivos que tienen los cambios en la política económica*. Sin embargo, generaliza a los anteriores trabajos fundamentalmente en que: (i) consideramos que el bien se produce endógenamente utilizando trabajo y capital físico, los cuales también se determinan endógenamente en el equilibrio del modelo. (ii) Suponemos que la función del intermediario financiero es la de captar depósitos del consumidor, parte de los cuales los destina a satisfacer los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria y el resto lo dedica a comprar bonos que emite la empresa. (iii) La empresa necesita endeudarse porque reparte como dividendos todos sus beneficios y necesita dinero para remunerar el trabajo y para adquirir las nuevas unidades de capital físico. Por último, (iv) el consumidor y la empresa demandan efectivo como medio de pago.

A continuación, enunciamos dos proposiciones que recogen la relación de 'equivalencia' entre ambos coeficientes en el modelo $\text{_SP_WSKS_BS_}\%$. En el apéndice III.E suponemos que el gobierno determina exógenamente la rentabilidad de la deuda pública y mostramos que, en este caso, siguen existiendo infinitas combinaciones de ambos coeficientes compatibles con un mismo nivel de bienestar pero con diferente tasa de crecimiento monetario (y, por tanto, de inflación en el estado estacionario). Dado que nuestro modelo es de agente representativo, esta circunstancia no tiene implicaciones sobre el nivel de utilidad. Sin embargo, en los modelos de agentes heterogéneos (como los de García de Paso (1997) y Espinosa-Vega (1995), entre otros) los cambios en la tasa de inflación afectan de modo desigual a los diferentes agentes, dando lugar a que dichos coeficientes no sean 'equivalentes'.

Proposición III.1: En el modelo $\text{_SP_WSKS_BS_}\%$, si el coeficiente legal de caja es nulo, un incremento en el coeficiente de inversión obligatoria no tiene efectos sobre el nivel de bienestar ni sobre la asignación de precios y cantidades de estado estacionario, salvo sobre la distribución del ahorro del consumidor entre depósitos y deuda pública, y sobre el reparto de la deuda pública entre consumidor e intermediario financiero. Sin embargo, el volumen de ahorro total del consumidor y el volumen de deuda pública se mantienen constantes.

Prueba: Las ecuaciones [III.3], [III.4], [III.21], [III.22] y [III.28] a [III.47] recogen los niveles de estado estacionario de gran parte de las variables del modelo $\text{_SP_WSKS_BS_}\%$. De las ecuaciones [III.3], [III.4] y [III.21] se desprende que si el coeficiente legal de caja es nulo, las

rentabilidades de los depósitos, los bonos de empresa y de la deuda pública coinciden y, además, son independientes del coeficiente de inversión obligatoria. Debido a este hecho, de las ecuaciones [III.28] a [III.47] se desprende que los niveles de estado estacionario del empleo, *output*, *stock* de capital, consumos privado y público, salario real, préstamos -tanto en términos reales como nominales-, nivel de precios, velocidad de circulación del dinero, ingresos por señoreaje, cuantía del impuesto de suma fija y volumen de deuda pública, son independientes del nivel del coeficiente de inversión obligatoria. Únicamente dependen de dicho coeficiente el volumen de depósitos- tanto en términos reales como nominales- (ecuaciones [III.35] y [III.40]) y el reparto de deuda pública entre el intermediario financiero y el consumidor (ecuación [III.43]).

Por tanto, cuando el coeficiente legal de caja es nulo el único efecto que tiene un incremento en el nivel del coeficiente de inversión obligatoria es redistribuir el volumen de ahorro del consumidor, el cual permanece constante, entre depósitos y bonos gubernamentales, en detrimento de éstos últimos. Por otra parte, el intermediario financiero se ve obligado a modificar la composición relativa de su cartera a favor de la deuda pública y en contra de los bonos de empresa. Sin embargo, el incremento en el nivel de los depósitos le permite aumentar el porcentaje de sus depósitos destinados a mantener deuda pública sin alterar el volumen de préstamos. Además, el aumento en la demanda de deuda pública por parte del intermediario financiero es exactamente igual a la disminución de la demanda de bonos gubernamentales del consumidor. Por tanto, el volumen de deuda pública no varía. ■

Proposición III.2: *Si el coeficiente legal de caja es positivo, el coeficiente de inversión obligatoria es un instrumento equivalente al coeficiente legal de caja. Es decir,*

1. Definamos la intensidad global de la regulación bancaria (*IRB*) como el cociente $IRB = (1-q)/(1-\phi-q)$. El nivel de equilibrio de las variables reales, del bienestar y de la velocidad de circulación del dinero, dependen de la "intensidad global de la regulación bancaria" (*IRB*) pero no de las intensidades de uso de cada uno de los coeficientes. Las únicas variables que dependen de los niveles concretos de ambos coeficientes son el reparto de la deuda pública entre consumidor e intermediario financiero y la composición de la cartera de activos del consumidor.
2. A partir de una situación inicial en la que los niveles de ambos coeficiente son ϕ_0 y q_0 , respectivamente, si el gobierno mantiene constante la tasa de crecimiento monetario y el porcentaje que el consumo público representa en el *output*, existe siempre un incremento para el coeficiente de inversión obligatoria ($\Delta \tilde{q}$) dado el nivel del coeficiente legal de caja ϕ_0 , que induce los mismos efectos sobre el nivel de equilibrio del consumo, del ocio, del *output*, de los saldos reales, de la velocidad de circulación del dinero y del bienestar, entre otras

variables, *que un incremento dado en el coeficiente legal de caja* ($\Delta\bar{\phi}$), *dado el nivel del coeficiente de inversión obligatoria* q_0 . Se verifica que $|\Delta\bar{q}| > |\Delta\bar{\phi}|$.

3. Si el gobierno mantiene constante el nivel de las dos regulaciones bancarias y el nivel de consumo público que lleva a cabo, *los efectos que tiene un incremento dado en la tasa de crecimiento monetario* sobre la actividad real, el bienestar, los saldos reales y la velocidad de circulación del dinero, *dependen del valor de la IRB*, pero no dependen de los niveles de partida de cada uno de los coeficientes.

Prueba: Demostración del punto 1: "El nivel de estado estacionario de todas las variables reales del modelo, del nivel de bienestar y de la velocidad de circulación del dinero, depende del valor de la IRB y no de las intensidades de cada uno de los coeficientes (legal de caja y de inversión obligatoria) por separado." A tal efecto, obsérvese que la ecuación [III.21] es análoga a [III.49]:

$$R^{*'} - 1 = IRB * (R^{d*} - 1) \quad [\text{III.49}]$$

En consecuencia, dado un determinado crecimiento monetario, existe un continuo de combinaciones (ϕ, q) compatibles con un valor dado del tipo de interés nominal de los bonos de empresa.¹⁴

De las ecuaciones [III.22] y [III.28] a [III.33] se deduce que el ratio capital/trabajo y los niveles de estado estacionario del empleo, *output*, *stock* de capital, consumos privado y público y salario real dependen de los instrumentos monetarios en la medida en que éstos afectan a la rentabilidad nominal de los activos financieros de la economía. R^{d*} es independiente de ambos coeficientes pero de acuerdo con [III.49] la rentabilidad de los bonos de empresa depende tanto de la tasa de crecimiento monetario como del valor de la IRB. Por tanto, los niveles de estado estacionario de las citadas variables así como del nivel de bienestar dependen exclusivamente del valor de la IRB y no de ϕ, q . Recuérdese que el consumidor obtiene utilidad de consumir unidades de bien y de disfrutar de tiempo de ocio.

Las ecuaciones [III.50] y [III.51] ponen de manifiesto que el nivel de estado estacionario de los ingresos por señoreaje y de la velocidad de circulación del dinero también dependen del valor de la IRB y no de los niveles de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria. Ambas ecuaciones se obtienen a partir de [III.44] y [III.39], respectivamente.

¹⁴ La tasa a la que deben cambiar los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria para que la IRB permanezca constante: $IRB(\phi_0, q_0) = IRB(\phi_1, q_1) \Leftrightarrow q_1 - q_0 = -(1 - q_0)(\phi_1 - \phi_0)/\phi_0$

$$i_x^* = \frac{\left[\frac{x}{1+x} \right] A^\alpha e^{-\alpha\gamma} \left[1 + \frac{(1-\alpha)}{R^{1-\alpha}} + (IRB-1) \left[\frac{1-\alpha}{R^{1-\alpha}} + e^{\alpha\gamma} A^{1-\alpha} [1-(1-\delta)e^{-\gamma}] \right] \right]}{\frac{\gamma}{1-\gamma} \frac{[1-\delta-(1-[1-(1-\delta)e^{-\gamma}])A^{1-\alpha}e^{\alpha\gamma}]R^{\alpha\gamma}R^{1-\alpha}}{1-\alpha} + 1} \quad [\text{III.50}]$$

$$VCD = \left[1 + \frac{1-\alpha}{R^{1-\alpha}} + (IRB-1) * \left[\frac{1-\alpha}{R^{1-\alpha}} + [1-(1-\delta)e^{-\gamma}]e^{\alpha\gamma}A^{1-\alpha} \right] \right]^{-1} \quad [\text{III.51}]$$

Por último, también se verifica que el volumen total de deuda pública emitida tan sólo depende del valor de IRB , dado que podemos expresar la ecuación [III.47] en términos únicamente de x e IRB . Sin embargo, de las ecuaciones [III.40] y [III.43] se deduce que el volumen de depósitos y de deuda pública adquirida por el intermediario financiero sí dependen de la combinación concreta (ϕ, q) , así como el volumen de bonos gubernamentales adquirido por el consumidor. En relación a estas variables, consideremos las combinaciones (ϕ, q) tales que $(1-q)/(1-\phi-q) = IRB_0$. Cuanto mayor sea el coeficiente de inversión obligatoria, menor será el coeficiente legal de caja y mayor la suma $\phi+q$. Por tanto, menor es el porcentaje de los depósitos que el intermediario financiero mantiene en efectivo y mayor el porcentaje que dedica a adquirir deuda pública. En consecuencia, el intermediario financiero desplaza al consumidor del mercado de bonos. Por tanto, éste redistribuye su ahorro entre depósitos y bonos gubernamentales a favor de los primeros. Ese incremento en los depósitos es tal que, finalmente, el volumen de fondos que el intermediario financiero le presta a la empresa no varía.

Demostración del punto 2. El incremento en el coeficiente de inversión obligatoria ($\Delta\tilde{q}$) cuando $\phi=\phi_0$ que genera los mismos efectos reales que el aumento $\Delta\tilde{\phi}$ en la intensidad de uso del coeficiente legal de caja con $q=q_0$, es aquél que provoca una variación de igual magnitud en la IRB , es decir:

$$\Delta\tilde{q} \text{ equivalente a } \Delta\tilde{\phi} \Leftrightarrow \Delta IRB_{\Delta q} = \Delta IRB_{\Delta \phi} \quad [\text{III.52}]$$

donde $\Delta IRB_{\Delta j}$, con $j=\tilde{q}, \tilde{\phi}$, indica el cambio en el valor de la IRB debida a que el gobierno cambia únicamente q o, alternativamente ϕ . La condición que deben satisfacer $\Delta\tilde{q}$ y $\Delta\tilde{\phi}$ para que se verifique [III.52] es que:

$$\Delta\tilde{q} = \frac{1-q_0}{\phi_0 + \Delta\tilde{\phi}} \Delta\tilde{\phi} \quad [\text{III.53}]$$

con $(1-q_0)/(\phi_0 + \Delta\tilde{\phi}) > 1$ ya que $1-q_0-\phi_0 > \Delta\tilde{\phi}$ necesariamente. Nótese que $1-\phi_0-q_0$ representa la proporción de los depósitos que el intermediario financiero utiliza inicialmente para adquirir los bonos que emite la empresa. Por tanto, si el gobierno mantiene constante q_0 , es infactible aumentar la intensidad de uso del coeficiente legal de caja en una cuantía que exceda a $1-q_0-\phi_0$.

Demostración punto 3. Anteriormente se ha probado que el nivel de equilibrio de todas las variables reales, el nivel de bienestar y la velocidad de circulación del dinero, son función del valor de la *IRB* y no de los valores concretos que toman los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria. Por tanto, tampoco van a depender de éstos los efectos sobre dichas variables de un cambio en la intensidad de uso del crecimiento monetario. ■

Obsérvese que, en esta sección, en ningún momento afirmamos que el gobierno debe utilizar las regulaciones bancarias. Lo que se prueba es que *si fuera óptimo que el gobierno utilizara algún tipo de regulación bancaria* (por ejemplo, porque ello maximizara el bienestar de estado estacionario del consumidor representativo), *no existe ninguna razón que determine al gobierno a elegir un sistema mixto (es decir, a utilizar ambos coeficientes simultáneamente) frente a un único coeficiente legal de caja.*

Resumiendo, en esta sección hemos puesto de manifiesto en un modelo de agente representativo que si la rentabilidad de los bonos gubernamentales es endógena, al igual que en García de Paso (1997), existen infinitas combinaciones de los niveles de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria compatibles con una misma tasa de crecimiento monetario, asignación de equilibrio y nivel de utilidad de estado estacionario. Además, es trivial demostrar que la relación que han de mantener ambas regulaciones bancarias para que el nivel de utilidad permanezca constante es la misma que en el trabajo de García de Paso (1997). Asimismo, es trivial mostrar que los resultados enunciados en las proposiciones III.1 y III.2 son robustos a cambios en el conjunto de restricciones de liquidez al que se pueden enfrentar los agentes privados no bancarios y que se discutieron en el capítulo II. Por tanto, nuestra primera aportación es extender el análisis de García de Paso (1997) a un modelo con producción explícita, mercado de trabajo, demanda de dinero realizada por agentes no bancarios y en el que el intermediario financiero proporciona liquidez a la empresa, pero en el que se prescinde de los efectos redistributivos.

Además, en el apéndice III.E mostramos que existen infinitas combinaciones de ambos coeficientes compatibles con diferentes tasas de crecimiento monetario pero con el mismo nivel de utilidad de estado estacionario, cuando consideramos, al igual que Espinosa-Vega (1995) y Espinosa y Russell (1996), que la rentabilidad de los bonos gubernamentales es exógena. Por el contrario, los dos trabajos citados obtienen que si el gobierno elige exógenamente la rentabilidad de la deuda pública ambos instrumentos no son equivalentes, precisamente porque afectan de forma diferente a la tasa de inflación, lo cual induce cambios en el nivel de bienestar de algunos agentes. Recuérdese que, a diferencia de nosotros, utilizan un modelo de agentes heterogéneos.

Por tanto, nuestra segunda aportación es mostrar que cuando se dejan al margen los posibles efectos redistributivos asociados al cambio en la política económica (lo cual no es habitual en este tipo

de literatura), es un supuesto irrelevante que la rentabilidad de la deuda pública sea exógena o, por el contrario, endógena, al menos cuando llevamos a cabo el análisis en el estado estacionario.

Hasta este momento, como es habitual en la literatura, hemos restringido el análisis de los efectos reales y sobre el bienestar de cambios en diversos instrumentos de política monetaria, al estado estacionario. Sin embargo, dado que disponemos de técnicas numéricas que nos permiten resolver modelos de optimización dinámicos y estocásticos, en las secciones siguientes extendemos el análisis a los efectos reales de corto plazo de cambios permanentes en los diferentes instrumentos monetarios. En particular, mostramos que si la rentabilidad de la deuda pública es endógena, los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria también son equivalentes en la senda de transición de la economía. Comenzamos esta parte del análisis caracterizando el estado estacionario estocástico.

III.4. CARACTERIZACIÓN DEL ESTADO ESTACIONARIO ESTOCÁSTICO

Un **equilibrio competitivo estacionario estocástico** es un conjunto de funciones: $\{C_t, n_t^s, M_t^c, D_{t+1}^s, K_{t+1}, n_t^d, L_{t+1}^d, L_{t+1}^s, M_{t+1}^i, D_{t+1}^d, M_t^g, TR_t, G_t, B_{t+1}^c, B_{t+1}^i\}_0^\infty$ dado un conjunto de condiciones iniciales: $M_0 > 0$, $K_0 > 0$, $B_0 > 0$, $B_0^c > 0$, $B_0^i > 0$ y los procesos estocásticos exógenos $\varepsilon_{\theta,t}$, $\varepsilon_{x,t}$ tales que:

- 1) dados P_t, R_t^d, T_t, W_t y las condiciones iniciales M_0, D_0, B_0^c , entonces el vector de funciones $\{C_t, M_t^c, D_{t+1}^d, n_t^s, B_{t+1}^c\}$ resuelve el problema de maximización de la utilidad del consumidor.
- 2) dados P_t, R_t^i, W_t y la condición inicial K_0 , entonces las funciones: $\{n_t^d, K_{t+1}, L_{t+1}^s\}$ resuelven el problema de maximización de la empresa.
- 3) dados R_t^i, R_t^d, R_t^b entonces las funciones $\{L_{t+1}^d, M_{t+1}^i, D_{t+1}^s, B_{t+1}^i\}$ resuelven el problema del intermediario financiero.
- 4) Mercado de Trabajo: $n_t^s = n_t^d$, para todo t .
- 5) Mercado de Dinero: $M_{t+1} = M_t^c + M_{t+1}^i + L_{t+1}^s + M_t^g$, para todo t .
- 6) Mercado de Préstamos: $L_{t+1}^s = L_{t+1}^d$, para todo t .
- 7) Mercado de Depósitos: $D_{t+1}^s = D_{t+1}^d$, para todo t .
- 8) Mercado de deuda pública: $B_{t+1} = B_{t+1}^c + B_{t+1}^i$, para todo t .
- 9) Las reglas de política económica y la restricción presupuestaria del gobierno (ecuaciones [II.31], [II.33], [II.74] y [II.75]) se satisfacen en todos los períodos.

Las diversas funciones fluctúan de modo estable alrededor de la senda estacionaria de la versión determinista del modelo. Recuérdese que todas las variables, salvo los tipos de interés y el empleo, crecen a una tasa constante y exógena no nula (véase el apéndice II.C para su demostración). Por tanto, el estado estacionario determinista no es una constante sino una senda.

En concreto, las ecuaciones que caracterizan el estado estacionario estocástico del modelo `_SP_WSKS_BS_%_`, una vez transformadas las variables de modo que éstas no exhiban crecimiento,

son 21. El sistema de ecuaciones está perfectamente determinado ya que el número de variables endógenas también es 21 (en particular, $\{c_t, n_t, m_t^c, d_{t+1}, k_{t+1}, l_{t+1}, m_{t+1}^i, m_t^s, tr_t, g_t, b_{t+1}, b_{t+1}^c, b_{t+1}^i, R_t^d, R_t^b, R_t^l, p_t, y_t, \omega_t, x_t, \theta_t\}$. $\{\beta, \nu, \alpha, \gamma, \psi\}$ son los parámetros estructurales y $\{x, \phi, q, \vartheta, a, \bar{r}\}$ son los parámetros de política económica que el gobierno decide exógenamente. Las ecuaciones son:

$$p_t c_t = m_t^c \quad [\text{III.54}]$$

$$\beta e^{\nu(1-\gamma)\psi} R_t^d E_t \left[\frac{c_{t+1}^{(1-\gamma)\psi-1} (1-n_{t+1})^{\gamma\psi}}{p_{t+1}} \right] = \frac{c_t^{(1-\gamma)\psi-1} (1-n_t)^{\gamma\psi} (1+x_t)}{p_t} \quad [\text{III.55}]$$

$$\beta e^{\nu(1-\gamma)\psi} R_t^b E_t \left[\frac{c_{t+1}^{(1-\gamma)\psi-1} (1-n_{t+1})^{\gamma\psi}}{p_{t+1}} \right] = \frac{c_t^{(1-\gamma)\psi-1} (1-n_t)^{\gamma\psi} (1+x_t)}{p_t} \quad [\text{III.56}]$$

$$\frac{\omega_t}{p_t} = \frac{\gamma}{1-\gamma} \frac{c_t}{1-n_t} R_t^d \quad [\text{III.57}]$$

$$\frac{\omega_t}{p_t} R_t^l = (1-\alpha) e^{-\alpha r + (1-\alpha)\theta} k_t^\alpha n_t^{-\alpha} \quad [\text{III.58}]$$

$$y_t = e^{-\alpha r} k_t^\alpha \left(e^{\theta} n_t \right)^{1-\alpha} \quad [\text{III.59}]$$

$$\beta e^{\nu(1-\gamma)\psi-1} E_t \left\{ \frac{c_{t+1}^{(1-\gamma)\psi-1} (1-n_{t+1})^{\gamma\psi}}{R_{t+1}^d} \left[\alpha e^{(1-\alpha)(r+\theta_{t+1})} \left(\frac{k_{t+1}}{n_{t+1}} \right)^{\alpha-1} + R_{t+1}^l (1-\delta) \right] \right\} = \frac{R_t^l c_t^{(1-\gamma)\psi-1} (1-n_t)^{\gamma\psi}}{R_t^d} \quad [\text{III.60}]$$

$$m_{t+1}^i = \phi d_{t+1} \quad [\text{III.61}]$$

$$b_{t+1}^i = q d_{t+1} \quad [\text{III.62}]$$

$$d_{t+1} = l_{t+1} + m_{t+1}^i + b_{t+1}^i \quad [\text{III.63}]$$

$$R_t^d = \phi + qR_t^b + (1 - \phi - q)R_t^i \quad [\text{III.64}]$$

$$m_t^g = p_t g_t \quad [\text{III.65}]$$

$$m_t^g = x_t + tr_t + b_{t+1}^i - \frac{R_{t-1}^b b_t}{1 + x_{t-1}} \quad [\text{III.66}]$$

$$g_t = \vartheta y_t \quad [\text{III.67}]$$

$$tr_t = p_t \bar{tr} + \frac{a}{1 + x_{t-1}} b_t \quad [\text{III.68}]$$

$$y_t = c_t + k_{t+1} - (1 - \delta)e^{-\gamma} k_t + g_t \quad [\text{III.69}]$$

$$1 + x_t = p_t y_t + \omega n_t + m_{t+1}^i \quad [\text{III.70}]$$

$$l_{t+1} = \omega n_t + p_t (k_{t+1} - (1 - \delta)e^{-\gamma} k_t) \quad [\text{III.71}]$$

$$b_{t+1} = b_{t+1}^c + b_{t+1}^i \quad [\text{III.72}]$$

$$x_t = (1 - \rho_x)x + \rho_x x_{t-1} + \varepsilon_{x,t} \quad [\text{III.73}]$$

$$\theta_t = \rho_\theta \theta_{t-1} + \varepsilon_{\theta,t} \quad [\text{III.74}]$$

El sistema de ecuaciones [III.54] a [III.74] es la versión dinámica y estocástica del sistema de ecuaciones [III.2] a [III.20], que define el estado estacionario del modelo. El sistema dinámico, respecto al de estado estacionario, incluye dos ecuaciones que definen la ley de movimiento de la tasa de crecimiento monetario y del estado de la tecnología, pues éstas son las dos fuentes de incertidumbre que incluimos en el modelo. Nótese que hacemos diferentes supuestos acerca de la cuantía del impuesto de suma fija, en función de que el análisis sea de estado estacionario o afecte a la dinámica del sistema; esto se observa comparando las ecuaciones [III.16] y [III.68]. La justificación de estos supuestos se hizo en la sección II.4.2.

El problema de control estocástico descrito no tiene solución analítica ya que las condiciones de optimalidad son funciones no lineales de las variables de decisión y de estado e incorporan

expectativas racionales de funciones, asimismo no lineales, de las mismas variables (véase las ecuaciones [III.55], [III.56] y [III.60]). Por tanto, tenemos que utilizar algún procedimiento de *solución numérica*. Tal y como comentamos en la introducción, existen múltiples métodos que nos permiten obtener tales soluciones, de entre los cuales elegimos el desarrollado por Sims (1990) y utilizado, entre otros, por Novales (1990), García-Milá (1987), Vallés (1997), Imrohoroglu (1994), Domínguez (1995) y Ruiz (1997).

Todos los métodos de solución numérica tienen en común que aproximan linealmente el problema de control dinámico y estocástico. Sin embargo, difieren entre sí en el tipo de aproximación que realizan. El método lineal cuadrático consiste en hacer una aproximación de segundo orden a la función objetivo y una aproximación de primer orden a las restricciones del problema, dado que el problema de control resultante sí tiene solución analítica. Por el contrario, Marcet (1988) propuso aproximar cada una de las esperanzas condicionales de funciones, en general, no lineales, de variables futuras que aparecen en las condiciones de optimalidad, por funciones polinómicas de variables de estado.

La única aproximación del método propuesto por Sims (1990) consiste en que aproxima las condiciones de estabilidad del modelo no lineal por las correspondientes a la aproximación lineal del mismo, pues junto a estas condiciones de estabilidad, se resuelven las condiciones de equilibrio no lineales y estocásticas originales. El cumplimiento de las condiciones de estabilidad garantiza que se satisfacen las condiciones de transversalidad.

Este método nos permite obtener una realización del proceso multivariante estocástico de todas las variables endógenas del modelo, *incluyendo los errores de expectativas*, para cada realización del proceso multivariante estocástico que hemos supuesto para las perturbaciones (en nuestro caso, monetaria y en productividad), pues resolvemos el sistema no lineal formado por las condiciones de optimalidad y de vaciamiento de mercados, después de haber eliminado las esperanzas condicionales. A tal efecto, *se sustituye el valor esperado de cada función no lineal por su valor realizado más un error de previsión*. Bajo el supuesto de racionalidad de expectativas, éstos deben ser ruido blanco y ortogonales a las variables que pertenecen al conjunto de información correspondiente. Esto aumenta el número de variables que se determinan endógenamente. Al incluir las condiciones de estabilidad en el sistema de ecuaciones que caracteriza al equilibrio del modelo, aumentamos el número de ecuaciones, de forma que en muchos casos, como por ejemplo, el que presentamos en este capítulo, el sistema de ecuaciones está perfectamente definido pues tenemos igual número de errores de previsión que de condiciones de estabilidad.¹⁵ A continuación, describimos cada uno de los pasos que seguimos.

¹⁵ Para más detalle véase los artículos donde Sims describe el método así como Novales *et al.* (1998) donde se comentan las características básicas del procedimiento de solución y Domínguez (1995) donde se comentan cuestiones técnicas relacionadas con su implementación.

a) Eliminación de los errores de previsión.

En primer lugar, se procede a sustituir el valor esperado de cada función no lineal por su valor realizado más un error de previsión. Además, se retrasan algunas ecuaciones de modo que nos quede un sistema de ecuaciones dinámico de primer orden. De este modo, expresamos el valor en el período t de las variables de decisión y de las perturbaciones en función del valor que toman dichas variables en el período anterior.

En nuestro caso concreto, tan sólo se ven afectadas las ecuaciones [III.55], [III.56] y [III.60], las cuales una vez transformadas, pasan a ser:

$$\beta e^{\nu(1-\gamma)\psi} R_{t-1}^d \left[\frac{c_t^{(1-\gamma)\psi-1} (1-n_t)^{\gamma\psi}}{p_t} - \xi_{1t} \right] = \frac{c_{t-1}^{(1-\gamma)\psi-1} (1-n_{t-1})^{\gamma\psi} (1+x_{t-1})}{p_{t-1}} \quad [\text{III.75}]$$

$$\beta e^{\nu(1-\gamma)\psi} R_{t-1}^b \left[\frac{c_t^{(1-\gamma)\psi-1} (1-n_t)^{\gamma\psi}}{p_t} - \xi_{1t} \right] = \frac{c_{t-1}^{(1-\gamma)\psi-1} (1-n_{t-1})^{\gamma\psi} (1+x_{t-1})}{p_{t-1}} \quad [\text{III.76}]$$

$$\beta e^{\nu(1-\gamma)\psi-1} \left\{ \frac{c_t^{(1-\gamma)\psi-1} (1-n_t)^{\gamma\psi}}{R_t^d} \left[\alpha e^{(1-\alpha)(\nu+\theta)} \left[\frac{k_t}{n_t} \right]^{\alpha-1} + R_t^l (1-\delta) \right] - \xi_{2t} \right\} = R_{t-1}^l \frac{c_{t-1}^{(1-\gamma)\psi-1} (1-n_{t-1})^{\gamma\psi}}{R_{t-1}^d} \quad [\text{III.77}]$$

donde ξ_{1t} y ξ_{2t} son los errores de previsión que comenten los agentes en el período $t-1$. Obsérvese que de las ecuaciones [III.75] y [III.76] se desprende que en el equilibrio R_t^b y R_t^d son iguales en cada período. Por tanto, para caracterizar el equilibrio del modelo es equivalente utilizar [III.75] y [III.76] que utilizar [III.75] y la igualdad entre rentabilidades, es decir,

$$R_t^d = R_t^b \quad [\text{III.78}]$$

b) Cálculo de las condiciones de estabilidad.

Las condiciones de estabilidad las calculamos en el siguiente sistema reducido de ocho ecuaciones:

$$\beta e^{\nu(1-\gamma)\psi} R_{t-1}^d \frac{c_t^{(1-\gamma)\psi-1} (1-n_t)^{\gamma\psi}}{p_t} = \frac{c_{t-1}^{(1-\gamma)\psi-1} (1-n_{t-1})^{\gamma\psi} (1+x_{t-1})}{p_{t-1}} \quad [\text{III.79}]$$

$$\frac{\gamma}{1-\gamma} \frac{c_t}{1-n_t} R_t^d = \frac{(1-\alpha)e^{-\alpha\gamma+(1-\alpha)\theta_t} k_t^\alpha n_t^{1-\alpha} (1-\phi-q)}{(1-q)R_t^d - \phi} \quad [\text{III.80}]$$

$$(1-\vartheta)e^{-\alpha\gamma+(1-\alpha)\theta_t} k_t^\alpha n_t^{1-\alpha} = c_t + k_{t+1} - (1-\delta)e^{-\gamma} k_t \quad [\text{III.81}]$$

$$\beta e^{\gamma[(1-\gamma)\psi-1]} \frac{c_t^{(1-\gamma)\psi-1} (1-n_t)^{\gamma\psi}}{R_t^d} \left[\alpha e^{(1-\alpha)(\gamma+\theta_t)} k_t^{\alpha-1} n_t^{1-\alpha} + \frac{(1-q)R_t^d - \phi}{(1-\phi-q)} (1-\delta) \right] = \quad [\text{III.82}]$$

$$\frac{(1-q)-\phi/R_{t-1}^d}{(1-\phi-q)} c_{t-1}^{(1-\gamma)\psi-1} (1-n_{t-1})^{\gamma\psi}$$

$$1+x_t = p_t \left[e^{-\alpha\gamma+(1-\alpha)\theta_t} k_t^\alpha n_t^{1-\alpha} \left[1 + \frac{(1-\alpha)}{R_t^d - \phi/(1-q)} \right] + \frac{\phi}{(1-\phi-q)} (k_{t+1} - (1-\delta)e^{-\gamma} k_t) \right] \quad [\text{III.83}]$$

$$\vartheta p_t e^{-\alpha\gamma+(1-\alpha)\theta_t} k_t^\alpha n_t^{1-\alpha} = x_t + p_t \bar{tr} + b_{t+1} - \frac{R_{t-1}^d - a}{1+x_{t-1}} b_t \quad [\text{III.84}]$$

$$x_t = (1-\rho_x)x + \rho_x x_{t-1} \quad [\text{III.85}]$$

$$\theta_t = \rho_\theta \theta_{t-1} \quad [\text{III.86}]$$

El sistema anterior condensa toda la información del sistema más amplio descrito en su versión determinista (es decir, bajo el supuesto de que $\xi_{1t} = \xi_{2t} = \varepsilon_{\theta,t} = \varepsilon_{x,t} = 0$) y formado por las ecuaciones [III.54], [III.57] a [III.59] y [III.61] a [III.74] junto con [III.75], [III.77] y [III.78]. Además, reduce tanto los errores numéricos como el tiempo computacional.

Utilizamos ecuaciones que nos relacionan las variables de decisión contemporáneas para reducir la dimensión del sistema. En concreto, la ecuación [III.80] se obtiene combinando las ecuaciones [III.57] y [III.58] y posteriormente, sustituyendo en la ecuación resultante tanto el valor de equilibrio de R_t^l en función de R_t^d y R_t^b recogido en la ecuación [III.64], como la igualdad entre las rentabilidades nominales de los depósitos y la deuda pública (ecuación [III.78]). La ecuación [III.81] es el equilibrio del mercado del bien, fruto de combinar la ecuación [III.59] con [III.69] y [III.67]. La ecuación [III.82] se obtiene sustituyendo el valor de equilibrio de R_t^l en la versión determinista de la ecuación [III.77]. La ecuación [III.83] se obtiene combinando las ecuaciones [III.58], [III.59], [III.61] a [III.63], [III.70] y [III.71]. La ecuación [III.84] se obtiene combinando las ecuaciones [III.66], [III.59], [III.65], [III.67] y [III.68]. Finalmente, las ecuaciones [III.85],

[III.86] y [III.79] son las versiones deterministas de las ecuaciones [III.73], [III.74] y [III.75], respectivamente.

La aproximación de Taylor de primer orden en torno al estado estacionario del sistema anterior (ecuaciones [III.79] a [III.86]) se puede representar de la forma:

$$\Phi(Z_t - Z^*) = \Psi(Z_{t-1} - Z^*) \quad \text{[III.87]}$$

donde $Z_t = [c_t, n_t, k_{t+1}, p_t, b_{t+1}, R_t^d, \theta_t, x_t]'$ y $Z^* = [c^*, n^*, k^*, p^*, b^*, R^{d*}, 0, \bar{x}]'$ -los asteriscos denotan el valor de estado estacionario de la variable correspondiente- y Φ y Ψ son matrices de dimensión 8×8 , formadas por las derivadas parciales de cada ecuación del sistema con respecto a cada una de las variables de Z_t , evaluadas en el estado estacionario.

Las condiciones de estabilidad se obtienen multiplicando los autovectores por la izquierda asociados a los autovalores inestables de la matriz $\Phi^{-1}\Psi$ (es decir, los que son superiores a $(\beta e^{\mu(1-\gamma)\psi})^{-1/2}$) por el vector columna $Z_t - Z^*$. En nuestro caso, se obtienen siempre dos autovalores inestables y, por tanto, utilizamos dos condiciones de estabilidad. El cuadro III.2. recoge las condiciones de estabilidad obtenidas en algunos experimentos que realizamos en las secciones siguientes. Nótese que las condiciones de estabilidad dependen del conjunto de valores paramétricos utilizado.

CUADRO III.2: CONDICIONES DE ESTABILIDAD UTILIZADAS EN DIFERENTES EXPERIMENTOS

	_ % _BS_		_ % _BS (CPX)		_ % _BS_ (CP Φ)	
$c_t - c^*$	0,837	1,145	0,842	1,178	0,836	1,153
$n_t - n^*$	-0,352	-0,482	-0,350	-0,490	-0,351	-0,484
$k_{t+1} - k^*$	-0,025	-0,052	-0,026	-0,054	-0,025	-0,052
$p_t - p^*$	0,011	-1,156	0,010	-1,148	0,011	-1,157
$b_{t+1} - b^*$	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
$R_t^d - R^{d*}$	-0,073	-0,943	-0,072	-0,950	-0,080	-0,961
θ_t	-0,041	-0,560	-0,041	-0,568	-0,041	-0,556
$x_t - x^*$	-0,020	1,593	-0,006	0,681	-0,006	0,671

_ % _BS: Condiciones de estabilidad que utilizamos para caracterizar la función de respuesta a un impulso en la tasa de crecimiento monetario. _ % _BS_ (CPX): Condiciones de estabilidad utilizadas para caracterizar la respuesta dinámica de un cambio permanente en la tasa de crecimiento monetario. _ % _BS_ (CP Φ): Condiciones de estabilidad utilizadas para caracterizar la respuesta dinámica de un cambio permanente en el nivel del coeficiente legal de caja. En todos los experimentos, el gobierno financia su consumo con un impuesto de suma fija y emitiendo bonos y dinero.

El sistema de ecuaciones está perfectamente definido dado que, a pesar de que introducimos dos variables endógenas (ξ_{1t} y ξ_{2t}) que son los errores de previsión, también disponemos de dos ecuaciones adicionales que son las condiciones de estabilidad.

c) Simulación.

Caracterizamos el equilibrio estocástico del modelo secuencialmente. En primer lugar, dada la realización exógena de las perturbaciones $\varepsilon_{\theta,t}$ y $\varepsilon_{x,t}$, las ecuaciones [III.73] y [III.74] nos permiten calcular θ_t y x_t . Posteriormente, a partir del vector Z_{t-1} que es conocido, calculamos el valor de las variables contenidas en el vector Z_t , salvo b_{t+1} , resolviendo el sistema de ecuaciones formado por las ecuaciones [III.80], [III.81] y [III.83] junto con las dos condiciones de estabilidad. La razón por la que no incluimos b_{t+1} es porque el coeficiente asociado a esta variable en las dos condiciones de estabilidad es nulo y debido a que en las ecuaciones [III.80], [III.81] y [III.83] tampoco aparece. Por tanto, podemos decir que el volumen de bonos se calcula residualmente y que se trata de un instrumento 'neutral'. El tipo de interés de los bonos es igual a R_t^d por la ecuación [III.78]. El volumen de deuda pública y la cuantía del impuesto de suma fija se determinan en las ecuaciones [III.84] y [III.68], respectivamente.

Obtenemos los errores de expectativas a partir de las ecuaciones [III.75] y [III.77]. El tipo de interés de los bonos de empresa (R_t^f) lo despejamos de [III.64]. El volumen de producción (y_t) se obtiene de [III.59], el salario real se obtiene de [III.58], el salario nominal se obtiene multiplicando $(\omega/p)_t p_t$. Por tanto, el valor nominal de los préstamos se obtiene a partir de la ecuación [III.71], el valor nominal de los depósitos, los activos líquidos y los bonos que adquiere el intermediario se obtienen conjuntamente a partir de las ecuaciones [III.63], [III.61] y [III.62]. Los bonos adquiridos por el consumidor se calculan como la diferencia entre la deuda pública total y la que adquiere el intermediario financiero. Nótese que el ahorro es igual a la parte de la renta neta de impuestos que el consumidor no se gasta en el bien de consumo (por tanto, ahorro = depósitos + deuda pública adquirida por el consumidor). Definimos las tasas de ahorro y de consumo como las proporciones que representan el ahorro y el consumo, respectivamente, en la renta neta de impuestos del consumidor.

En lo que resta del capítulo, utilizamos este procedimiento de solución numérica para analizar los efectos que, en el modelo `_SP_WSKS_BS_%_`, tienen los cambios en la política monetaria sobre: (i) los niveles de las variables reales y nominales, así como sobre el nivel de utilidad, en el mismo período y en los períodos siguientes al cambio, que puede ser de carácter permanente, o alternativamente, transitorio y (ii) las características del proceso multivariante estocástico que define las relaciones entre las variables.

III.5. EFECTOS REALES DE CAMBIOS PERMANENTES EN LOS DIVERSOS INSTRUMENTOS MONETARIOS: UN ENFOQUE DE CORTO PLAZO.

El objetivo de esta sección es caracterizar teóricamente los *efectos de corto plazo* sobre la actividad real y el bienestar de *cambios permanentes* en diversos instrumentos monetarios (crecimiento monetario y coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria). Recuérdese que disponemos de evidencia empírica para la economía americana acerca de dichos efectos gracias a los trabajos de Haslag y Hein (1992, 1995) y Loungani y Rush (1995). Como comentamos anteriormente, éste es un análisis que no se había realizado hasta la fecha pues Romer (1985), Haslag (1996), Bencivega y Smith (1992), García de Paso (1997), Espinosa-Vega (1995) y Espinosa y Russell (1996) limitan el análisis al estado estacionario de sus modelos. Mostramos que los coeficiente legal de caja y de inversión obligatoria, al igual que en el estado estacionario, también son 'equivalentes' en la etapa de transición de la economía. Por tanto, la principal aportación de esta sección respecto a las anteriores, es que analizamos la *dinámica de transición* de la economía en lugar de su estado estacionario.

III.5.1. CRECIMIENTO MONETARIO

En esta sección completamos el análisis realizado en la sección III.3, pues caracterizamos los efectos a corto plazo de cambios permanentes en la tasa de crecimiento monetario; en la sección mencionada limitamos el análisis al estado estacionario.

El experimento es el siguiente: inicialmente el gobierno está haciendo crecer la cantidad de dinero a la tasa constante 1,58% (valor tomado de Schlagenhauf y Wrase (1992) para la economía norteamericana); además, consideramos arbitrariamente que el nivel del coeficiente legal de caja es un 15% y el del coeficiente de inversión obligatoria es un 25%, el porcentaje que representa el consumo público en el *output* es un 20%. Por último, suponemos que $a=0.2$ y \bar{tr} es tal que en el estado estacionario el impuesto de suma fija excede al consumo público en un 5%. Utilizamos los mismos valores de los parámetros estructurales que se ofrecen en el apéndice III.B. Además, suponemos que $\rho_\theta=0.9$. La economía se encuentra inicialmente en el estado estacionario compatible con este conjunto de valores paramétricos. En el cuadro III.1 se ofrecen los valores de estado estacionario de las diferentes variables en la situación de partida. A partir de esta situación inicial, el gobierno aumenta de modo permanente el crecimiento monetario en 0,4 puntos porcentuales. Por tanto, sea \tilde{t} el período en que tiene lugar el cambio en la política monetaria. Se verifica que:

$$x_t = 1,58\% \quad \text{si } t < \tilde{t} \quad \text{y,}$$

$$x_t = 1,98\% \quad \text{si } t \geq \tilde{t}$$

Además, cómo únicamente estamos interesados en los efectos a corto plazo sobre las variables reales de cambios permanentes en la tasa de crecimiento monetario, suponemos que $\varepsilon_{\theta,t} = \varepsilon_{x,t} = 0, \quad \forall t$.

Suponemos que el gobierno, en ausencia de *shocks* transitorios, es capaz de ajustar la tasa de crecimiento monetario a su nuevo objetivo en un único período. Este supuesto implica que $\rho_x = 0$ en la ecuación [III.85].¹⁶

Para calcular la etapa de transición de la economía provocada por el cambio en la tasa de crecimiento monetario, seguimos los pasos descritos en la sección anterior. Recuérdese: (i) eliminamos valores esperados de las funciones no lineales sustituyéndolos por su valor realizado más un error de previsión, (ii) calculamos las condiciones de estabilidad de la aproximación lineal del sistema no lineal [III.79] a [III.86] en torno al estado estacionario correspondiente a la política monetaria final, es decir, con $x=1,98\%$ (estas condiciones de estabilidad se ofrecen en el cuadro III.2)¹⁷, y (iii) calculamos las sendas de equilibrio de las variables $\{c_t, n_t, k_{t+1}, p_t, R_t^d\}_t^{t+100}$ a partir del sistema de ecuaciones formado por las ecuaciones [III.80], [III.81] y [III.83] junto con las dos condiciones de estabilidad y bajo el supuesto de que $\varepsilon_{\theta,t} = \varepsilon_{x,t} = 0, \forall t$. Posteriormente, podemos calcular las sendas de equilibrio de las restantes variables de la forma que se comentó en la sección anterior. Antes del cambio en la política monetaria, la economía está en el estado estacionario descrito en el cuadro III.1.

Los gráficos de la figura III.4 caracterizan la respuesta dinámica durante 100 períodos, expresada en términos porcentuales respecto al estado estacionario de partida, de un amplio conjunto de variables; en concreto, 28.¹⁸ Así, observamos la respuesta del *output* (gráfico 1), inversión bruta (gráfico 2), consumo privado (gráfico 3), empleo (gráfico 4), salario real (gráfico 5), ratio capital/trabajo (gráfico 6), *stock* de capital (gráfico 7), porcentaje que representa el consumo privado en el *output* (gráfico 8), nivel de utilidad (gráfico 9), valor real de los préstamos (gráfico 10), valor real de los depósitos (gráfico 11), rentabilidades nominales de los depósitos y de la deuda pública

¹⁶ Suponemos que el gobierno aumenta de forma permanente la tasa de crecimiento monetario en 0.4 puntos porcentuales en lugar de, por ejemplo, un punto porcentual, por analogía al experimento que llevamos a cabo en la sección III.6, en el cual el incremento también es de 0.4 puntos porcentuales aunque en este caso el cambio es únicamente transitorio. La justificación para utilizar este valor en este último caso es que 0.4% es el valor de la desviación típica de los *shocks* monetarios que utilizan Schlagenhauf y Wrase (1992). Los resultados recogidos en la figura III.4 se mantienen cuando consideramos otros incrementos permanentes en la tasa de crecimiento monetario. Como ya se ha comentado repetidamente, la variable cuya respuesta es más sensible a cambios en la política monetaria de partida y a la magnitud del cambio en los instrumentos monetarios es el nivel de utilidad.

¹⁷ En el apéndice III.F. se utiliza el razonamiento de los autovalores inestables para discutir si las política monetaria y fiscal tienden a estabilizar o desestabilizar la economía.

¹⁸ Sea F_t el valor que toma la variable F en el período t y sea F^* una variable en *niveles*. En el gráfico correspondiente de la figura III.4, la respuesta de F en el período t es: $(F_t/F^* - 1) * 100$, donde el asterisco indica el valor de estado estacionario de partida. Debido a que el nivel de utilidad es negativo, cuando aumenta dicho nivel, se obtiene que la tasa de variación de la utilidad es negativa. En lo que resta de la Tesis Doctoral, por claridad en la exposición, se ha cambiado de signo a la respuesta porcentual del nivel de utilidad.

Para las restantes variables del tipo: distribución del dinero entre demandantes, tipo de interés o cualquier otro tipo de ratio, en los gráficos de la figura III.4 se ofrece la diferencia $F_t - F^*$, expresada en porcentaje.

(gráfico 13) y de los bonos de empresa (gráfico 12); los gráficos 14 a 17 ofrecen la distribución del dinero entre sus demandantes: consumidor, empresa, intermediario financiero y gobierno.

El gráfico 18 recoge la respuesta de la tasa de inflación, el gráfico 19 la evolución de los saldos reales, el gráfico 20 la respuesta de la velocidad de circulación del dinero. En los gráficos 21 y 22 se ofrece la respuesta del señoreaje y de la proporción del consumo público que éste financia. Los gráficos 23 y 24 recogen la evolución del nivel de deuda pública y de la cuantía del impuesto de suma fija, ambos expresados en términos reales, mientras que el gráfico 25 recoge como cambia el ratio deuda pública/préstamos. En los gráficos 26 y 27 se ofrecen la respuesta del porcentaje que representa la deuda pública adquirida por el consumidor en el total de deuda pública emitida, así como el porcentaje que representa la deuda pública en la cartera de activos del consumidor, respectivamente. Por último, el gráfico 28 recoge la respuesta de la tasa de ahorro.

Obsérvese que los gráficos de la figura III.4 recogen, además de los efectos de corto plazo, los efectos de largo plazo de las diferentes variables ante cambios permanentes en la tasa de crecimiento monetario. Recuérdese que estos últimos efectos, precisamente, están también recogidos en los gráficos de la figura III.1. La diferencia estriba en que en esta última figura podemos evaluar los efectos de largo plazo sobre las variables reales, de cambios de diferente magnitud y diferente combinación monetaria de partida, mientras que en los gráficos de la figura III.4 únicamente recogemos los efectos de largo plazo asociados a un cambio de determinada magnitud en la tasa de crecimiento monetario y a partir de una combinación monetaria concreta. Por otra parte, al comparar el gráfico 24 de la figura III.1 con el análogo en la figura III.4 parece observarse una incongruencia que no es tal. Así, en el citado gráfico de la figura III.1 se observa claramente que ante un incremento permanente en la tasa de crecimiento monetario, la cuantía (en términos reales) del impuesto de suma fija cae en el nuevo estado estacionario. Sin embargo, el gráfico 24 de la figura III.4 se observa claramente que a corto plazo dicho impuesto disminuye (un 80%) pero parecerse observarse que a largo plazo no varía respecto al estado estacionario inicial. En realidad, sí que disminuye la cuantía del impuesto de suma fija en el nuevo estado estacionario, pero en el gráfico no se aprecia debido a que la magnitud de la caída es muy pequeña en relación a la caída inicial del 80%.

En los gráficos de la figura III.4 se observa que en el período \tilde{t} , en el que el gobierno aumenta la tasa de crecimiento monetario, aumenta el volumen de ingresos por señoreaje (a pesar de que disminuye el nivel de saldos reales), disminuye la cuantía del impuesto de suma fija pero aumenta el volumen de deuda pública.¹⁹ Asimismo, disminuye el nivel del consumo público.²⁰ Fruto de

¹⁹ Puede resultar contraintuitivo que el gobierno opte por aumentar su nivel de endeudamiento y reducir la cuantía del impuesto de suma fija, en lugar de hacer justamente lo contrario. Este resultado se debe a los parámetros a, tr que hemos utilizado. Recuérdese que en este modelo, los dos parámetros citados únicamente determinan los valores concretos de ambos instrumentos, pero no afectan a los niveles del *output*, consumo y empleo, entre otras variables.

todos estos cambios, disminuye tanto el consumo privado como el empleo, el *output* y la inversión bruta. Sin embargo, aumenta el nivel de utilidad.

El consumidor percibe que la tasa de inflación va a aumentar como consecuencia del incremento en la tasa de crecimiento monetario, lo que da lugar a una pérdida en el poder adquisitivo de su renta salarial (recuérdese que la recibe cuando el mercado del bien ha cerrado, lo cual le obliga a gastársela con un período de retraso). Esto provoca que disminuya su oferta de trabajo.

Por otra parte, en el gráfico 28 se observa que, asociado a la caída en la cuantía del impuesto, aumenta la tasa de ahorro del consumidor, lo cual va asociado a un incremento más que proporcional en su demanda de deuda pública, en detrimento de los depósitos (gráfico 27). Este desplazamiento de los depósitos, junto con el incremento en el nivel de precios, da lugar a que disminuya el nivel de depósitos expresado en términos reales (gráfico 11). Esta caída se traduce en una reducción del volumen de préstamos expresado en términos reales (gráfico 10).

Fruto del incremento esperado en la tasa de inflación se observa que aumentan tanto las rentabilidades nominales de los depósitos (gráfico 13) como de los préstamos (o bonos de empresa) - gráfico 13-. Esto último provoca un encarecimiento de los factores productivos, lo cual da lugar a una caída en la demanda de trabajo y en la demanda de capital productivo.

Por tanto, el nuevo equilibrio del mercado de trabajo se alcanza para un nivel de empleo (gráfico 4) y salario real (gráfico 5) inferiores a los de partida. La caída en el nivel de empleo se traduce en una disminución en el nivel de producción (gráfico 1), por lo cual ésta se hace relativamente más intensiva en capital (gráfico 6). Además, disminuye la inversión bruta (gráfico 2) y el consumo privado (gráfico 3).

En el gráfico 9 se observa que el nivel de utilidad aumenta. Tal y como probamos en el apéndice III.C este resultado se debe a que el consumo público no es neutral porque el gobierno adquiere cierta cantidad del bien que, posteriormente, *tira al mar* y, además, representa un porcentaje constante en el *output*.

En relación al reparto de dinero entre los agentes, observamos que, como consecuencia del incremento en la tasa de crecimiento monetario, el dinero se concentra en las manos del consumidor y del gobierno en detrimento del intermediario financiero y de la empresa productiva.

Por último, en los períodos posteriores al cambio en la política monetaria se observa que, aunque la tasa de crecimiento monetario permanece constante, el gobierno aumenta el impuesto de

²⁰ Todos los efectos que comentamos a continuación se mantienen cuando el nivel del consumo público, una vez extraída la tendencia determinista, permanece constante, salvo la respuesta dinámica del nivel de utilidad.

cuantía fija a la vez que continúa aumentando el volumen de deuda pública; asimismo, se observa que disminuye el volumen de ingresos por señoreaje.²¹ Fruto de todos estos cambios, el empleo y la inversión bruta se recuperan parcialmente, a pesar de que la rentabilidad nominal de los préstamos sigue aumentando. Otras variables como, por ejemplo, el *stock* de capital o el nivel de *output*, siguen disminuyendo en los restantes períodos aunque cada vez más lentamente. La explicación de este fenómeno no se debe a que la inversión bruta sea insuficiente para cubrir la depreciación del capital, dado que esta respuesta se mantiene incluso cuando $\delta=0$. Nótese que, en este último caso, para que la empresa reduzca su *stock* de capital es necesario que venda parte de sus unidades de capital productivo como bien de consumo, lo cual es factible dado que existe un único bien en la economía.

²¹ Las sendas que siguen los diferentes instrumentos fiscales y monetarios, a lo largo de la transición de la economía al nuevo estado estacionario, satisfacen la restricción presupuestaria intertemporal del gobierno; es decir, se ha comprobado que se verifica:

$$(x_t - p_t g_t) + \sum_{j=1}^{\infty} \left[\prod_{i=0}^{j-1} \frac{1+x_{t+i}}{R_{t+i}^b} \right] (x_{t+j} - p_{t+j} g_{t+j}) \geq \frac{R_{t-1}^b}{1+x_{t-1}} b_t \quad [\text{N.1}]$$

La anterior expresión se ha obtenido resolviendo hacia delante la ecuación [II.74], donde previamente se ha sustituido la ecuación [II.31]. Además, se ha impuesto la condición de que:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \left[\prod_{i=0}^{j-1} \frac{1+x_{t+i}}{R_{t+i}^b} \right] b_{t+j+1} = 0 \quad [\text{N.2}]$$

Nótese que en las dos expresiones anteriores, a las variables que aparecen se les ha extraído las tendencias deterministas (tanto la real, como la monetaria). Además, a efectos prácticos, la primera de las citadas ecuaciones se aproxima de la siguiente forma:

$$(x_t - p_t g_t) + \sum_{j=1}^{200} \left[\prod_{i=0}^{j-1} \frac{1+x_{t+i}}{R_{t+i}^b} \right] (x_{t+j} - p_{t+j} g_{t+j}) + (x^* - p^* g^*) \left[\prod_{i=0}^{199} \left(\frac{1+x_{t+i}}{R_{t+i}^b} \right) \right] \left[\frac{R^{b^*}}{1+x^*} - 1 \right]^{-1} \geq \frac{R_{t-1}^b}{1+x_{t-1}} b_t \quad [\text{N.3}]$$

Las variables con asterisco denotan el valor que toman en el nuevo estado estacionario, al que converge la economía. Los experimentos numéricos realizados muestran que la convergencia tiene lugar antes de que hayan transcurrido 200 trimestres después del cambio en la política económica. No obstante, la expresión [N.3] se ha obtenido particularizando la expresión [N.2] en el caso en que la economía no llega al nuevo estado estacionario hasta 200 trimestres después de que el gobierno decide modificar la tasa de crecimiento monetario.

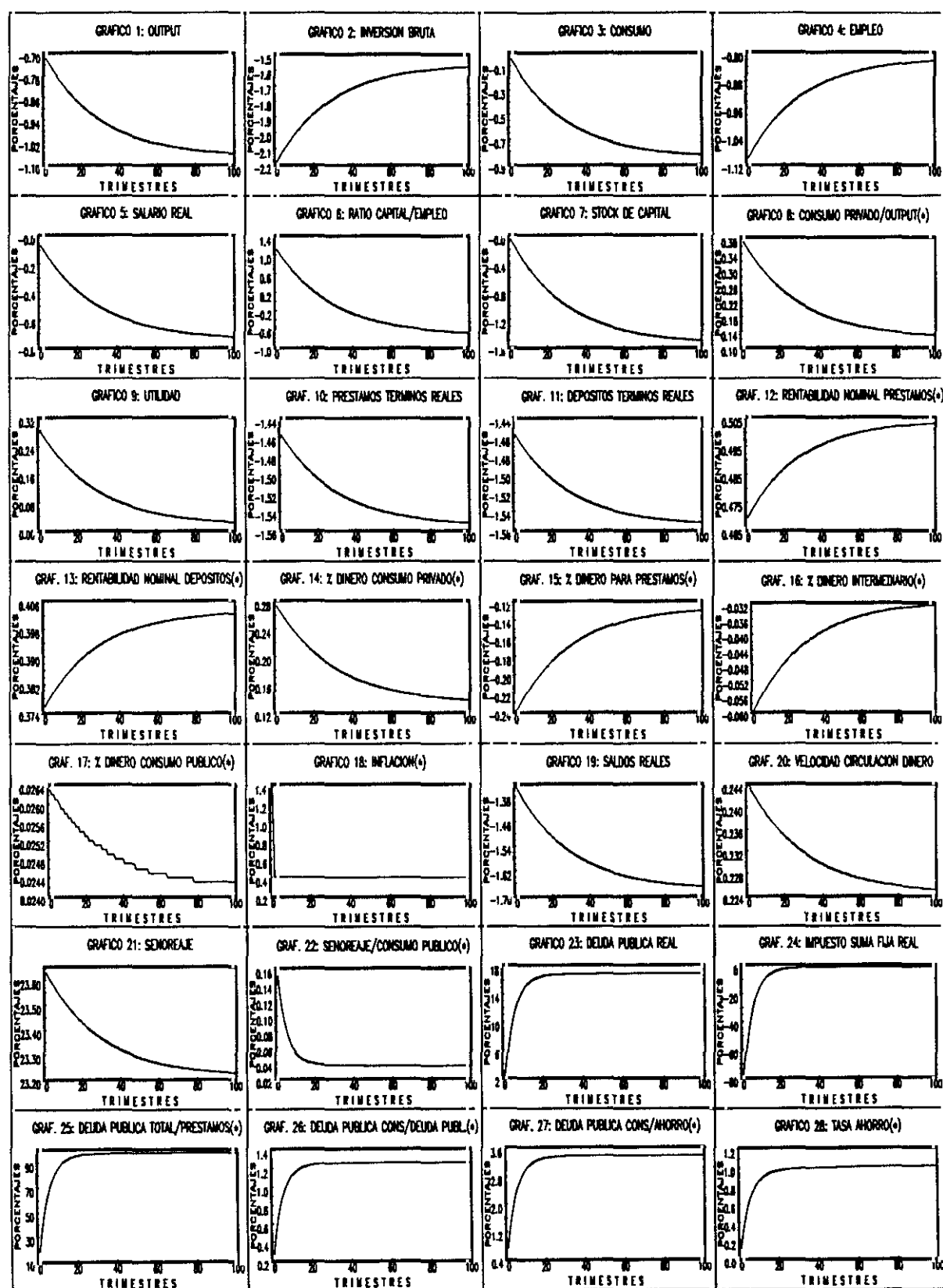


FIGURA III.4: FUNCIÓN DE RESPUESTA A UN INCREMENTO PERMANENTE DE 0.4 PUNTOS PORCENTUALES EN LA TASA DE CRECIMIENTO MONETARIO. Tasas de variación respecto al EE.
(*) Desviación respecto al EE.

Resumiendo, en esta sección hemos caracterizado los efectos de corto plazo sobre la actividad económica y sobre el bienestar, de cambios permanentes en la tasa de crecimiento monetario, en un modelo cuyas características fundamentales son: (i) modeliza explícitamente un intermediario financiero cuya única función es la de canalizar el ahorro privado hacia la empresa y el gobierno, (ii) el gobierno utiliza los instrumentos monetarios para financiar el gasto público, junto con un impuesto de suma fija y deuda pública, (iii) la demanda de efectivo se motiva mediante un conjunto amplio de restricciones de *cash-in-advance* que dan lugar a que todos los agentes demanden efectivo y, finalmente, (iv) la producción del bien es endógena y se incluye un mercado de trabajo.

Como ya hemos comentado en otras secciones, la utilización conjunta de todos estos supuestos es lo que diferencia las distorsiones que introducen los instrumentos monetarios en las decisiones de los agentes en nuestro modelo, con respecto a los trabajos precedentes (Romer (1985) y Haslag (1996)). Nótese que la modelización del intermediario financiero y de la demanda de efectivo son las que determinan los efectos de los instrumentos monetarios. Sin embargo, la diferencia metodológica fundamental con estos modelos y respecto a las secciones anteriores es que hemos llevado a cabo una caracterización de los efectos durante la etapa de transición.

III.5.2. CAMBIOS PERMANENTES EN EL COEFICIENTE LEGAL DE CAJA

En esta sección se amplía el análisis desarrollado en la sección III.3.2 pues estudiamos los efectos contemporáneos sobre variables tales como la producción y el empleo, de un incremento permanente en el coeficiente legal de caja en el modelo `_SP_WSKS_BS_%_`. Además, hasta el momento los trabajos teóricos existentes se han limitado a realizar dicho análisis exclusivamente en el estado estacionario.

Realizamos el siguiente experimento:

- Suponemos que la economía se encuentra inicialmente en el estado estacionario correspondiente a la política gubernamental: tasa de crecimiento de dinero igual a 1,58%, nivel del coeficiente legal de caja del 15% y del coeficiente de inversión obligatoria del 25%, el porcentaje que representa el consumo público en el *output* es un 20% y, por último, suponemos que $\alpha=0,2$ y \bar{tr} es tal que en el estado estacionario el impuesto de suma fija excede en un 5% al consumo público. Por tanto, partimos de la misma situación inicial que la comentada en la sección anterior.
- A partir de esta situación, el gobierno aumenta de modo permanente el nivel del coeficiente legal de caja en un punto porcentual ($\Delta\phi=0,01$). Los gráficos de la figura III.5 caracterizan la respuesta dinámica durante los 100 primeros períodos, expresada en términos porcentuales (en relación al estado estacionario de partida, recogido en la segunda columna del cuadro III.1) de un amplio conjunto de variables ante el siguiente cambio ocurrido en el período \bar{t} :

$$\phi_t = 0,15, \quad \forall t < \tilde{t}$$

$$\phi_t = 0,16, \quad \forall t \geq \tilde{t}$$

Durante todo el experimento $\varepsilon_{x,t} = \varepsilon_{\theta,t} = 0, \quad \forall t$.

Para caracterizar la respuesta dinámica de la economía al incremento permanente en el coeficiente legal de caja, seguimos los pasos descritos en la sección III.4, los cuales ya fueron utilizados en la sección III.5.1. Las condiciones de estabilidad que utilizamos para caracterizar los efectos a corto plazo de un incremento en el coeficiente legal de caja de un punto porcentual, se ofrecen en el cuadro III.2 y se han calculado alrededor del nuevo estado estacionario.

La figura III.5 es análoga a la III.4, que fue descrita en la sección anterior. Asimismo, existe la misma relación entre las figuras III.5 y III.2 que la que ya comentamos en la sección anterior para las figuras III.4 y III.1.

En la figura III.5 se observa que el incremento en el coeficiente legal de caja induce en el mismo período en que tiene lugar, una caída en el nivel de consumo público y un incremento en los ingresos por señoreaje (gráfico 21). A pesar de esto, aumenta tanto el impuesto de cuantía fija (gráfico 24) como el volumen de deuda pública (gráfico 23), ambos expresados en términos reales, debido al aumento que ha experimentado el coste de amortización de la deuda pública emitida en el período anterior. Fruto de todos estos cambios se observa en el mismo período en que cambia el coeficiente legal de caja, que disminuye el *output*, la inversión bruta y el empleo, mientras que aumenta el consumo privado. Recuérdese que Haslag y Hein (1992,1995) y Loungani y Rush (1992) obtuvieron empíricamente estos resultados para la inversión bruta y el *output*. En este sentido, nuestro modelo es capaz de explicar esta regularidad empírica. A continuación, comentamos a qué se debe en nuestro modelo este comportamiento de la inversión y el *output* ante un cambio permanente en el nivel del coeficiente legal de caja.

El consumidor percibe que la tasa de inflación va a disminuir como consecuencia del incremento en el nivel del coeficiente legal de caja, dado que éste provoca un incremento en la demanda de efectivo, vía un incremento en el nivel de los activos líquidos en manos del intermediario financiero. Debido a que cree que la tasa de inflación va a caer, espera que caiga la rentabilidad nominal de los depósitos y, por tanto, que aumente el poder adquisitivo contemporáneo de su renta salarial, lo que le induce a aumentar su oferta de trabajo.

Por otra parte, en el gráfico 28 se observa que aumenta la tasa de ahorro del consumidor y, además, éste reajusta la composición de su cartera en detrimento de la deuda pública y a favor de los depósitos (gráfico 27). Sin embargo, el incremento en el coeficiente legal de caja determina que la cuantía que el intermediario financiero presta a la empresa disminuya (gráfico 10).

Fruto del aumento en el nivel del coeficiente legal de caja, tal y como preveía el consumidor, se produce una caída en la rentabilidad nominal de los depósitos (gráfico 13) mientras que el gráfico 12 muestra que aumenta la rentabilidad nominal de los préstamos (o de los bonos de empresa). Este último comportamiento es el resultado neto de dos efectos: por una parte, el tipo de interés nominal de los bonos tiende a disminuir debido a que la inflación esperada cae, pero por otra parte, dicha rentabilidad tiende a aumentar en respuesta al incremento en el porcentaje de los depósitos que el intermediario financiero mantiene en efectivo. En el gráfico 12 se observa que prevalece este último efecto alcista sobre la rentabilidad nominal de los préstamos, lo cual provoca un encarecimiento de los factores productivos que da lugar a una caída en la demanda de trabajo y en la demanda de capital productivo por unidad de trabajo.

Por tanto, el nuevo equilibrio del mercado de trabajo se alcanza para un nivel de empleo (gráfico 4) y salario real (gráfico 5) inferiores a los de partida, de lo que se deduce que prevalecen los efectos contractivos que tienen lugar sobre la demanda de trabajo, sobre los efectos expansivos que tienen lugar sobre la oferta de trabajo. La caída en el nivel de empleo se traduce en una disminución en el nivel de producción (gráfico 1), por lo cual ésta se hace relativamente más intensiva en capital (gráfico 6). El incremento en la rentabilidad nominal de los bonos de empresa provoca una caída en la inversión bruta (gráfico 2), que permite que el consumo privado aumente, a pesar de reducirse el nivel de *output* (gráfico 3).

En el gráfico 9 se observa que el nivel de utilidad aumenta. Tal y como probamos en el apéndice III.C, este resultado se debe fundamentalmente a que hemos supuesto que el consumo público influye en la asignación de equilibrio, y que además dicho nivel representa un porcentaje fijo en el *output*.

En relación al reparto de dinero entre los agentes, observamos que como consecuencia del incremento en el nivel del coeficiente legal de caja el dinero se concentra en las manos del intermediario financiero en detrimento del consumidor, la empresa productiva y el gobierno.

Por último, en los períodos posteriores al cambio en la política monetaria se observa que, a pesar de que el coeficiente legal de caja permanece constante en su nuevo valor, las principales variables de la economía siguen variando hasta llegar al nuevo estado estacionario. Véase la sección III.3.2 para una discusión detallada de los efectos que se observa al comparar el estado estacionario final con el de partida. Por otra parte, una característica que define la transición de la economía al nuevo estado estacionario es que todas las variables, salvo escasas excepciones, siguen una senda monótona (creciente o decreciente, según la variable).

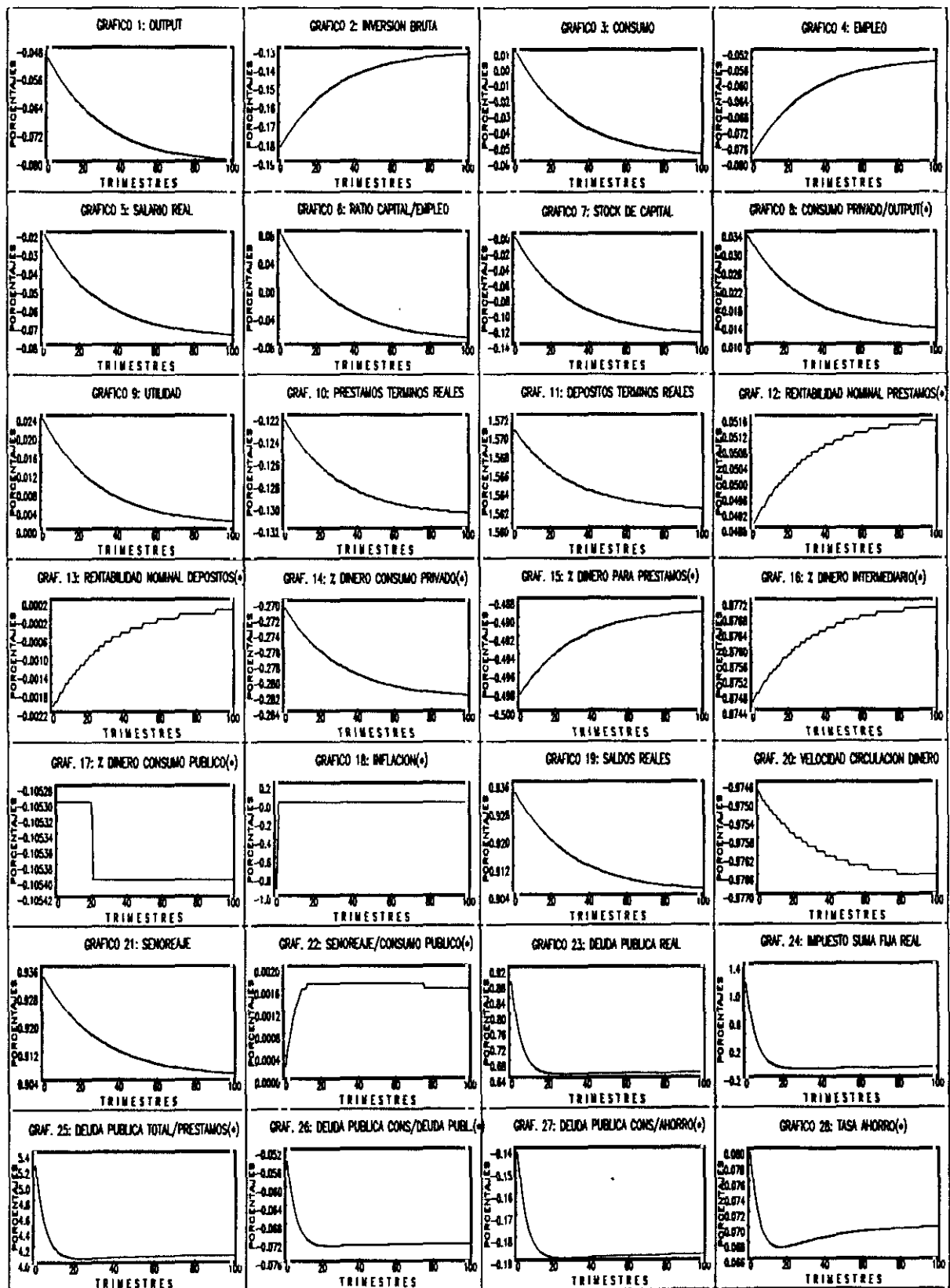


FIGURA III.5: FUNCIÓN DE RESPUESTA A UN INCREMENTO PERMANENTE DE 1 PUNTO PORCENTUAL EN EL COEFICIENTE LEGAL DE CAJA. Tasa de variación respecto al EE_0 . (*) Desviación respecto al EE_0 .

Una explicación breve de lo que ocurre en la etapa de transición sería: en los períodos siguientes al incremento en el coeficiente legal de caja, debido a que éste permanece constante, los agentes consideran que la tasa de inflación va a volver a su valor inicial, lo cual implica que va a aumentar respecto al período del cambio. Esto se traduce en una subida de los tipos de interés nominales de los depósitos, de la deuda pública y de los préstamos. El aumento en la rentabilidad de los depósitos tiende a contraer la oferta de trabajo, mientras que el incremento en el tipo de interés de los préstamos tiende a que la empresa reduzca la demanda tanto de trabajo como de capital productivo. Sin embargo, en el gráfico 4 se observa una cierta recuperación en el nivel de empleo. Esto se debe a que el consumidor percibe que si reduce su oferta de trabajo (como le sugiere el aumento en la rentabilidad de los depósitos) su nivel de consumo también lo haría considerablemente más. En un intento por mantener dicho nivel, decide aumentar su oferta de trabajo. Por tanto, prevalece este efecto sobre los dos anteriormente mencionados. A pesar de que la empresa utiliza más trabajo, el nivel de producción disminuye, pues el aumento en la cantidad de trabajo no logra compensar la caída en el *stock* de capital provocada por el incremento en la rentabilidad nominal de los depósitos.

Para finalizar con los efectos ocurridos en la economía durante la etapa de transición, comentamos la forma en que el gobierno ajusta su restricción presupuestaria.²² En primer lugar, reduce su nivel de consumo público pues éste representa un porcentaje en la producción, la cual hemos visto que cae. En segundo lugar, disminuye la cuantía del impuesto en términos reales (tr^*/p^*), dado que el aumento en la tasa de inflación reduce el valor real de la deuda pública que hay que amortizar en el período (véase la ecuación [III.68]). Por último, también disminuye el volumen, en términos reales, de la deuda pública. Esto último se debe a que la caída en el gasto público (consumo público + carga de los intereses de la deuda pública expresada en términos reales) es mayor que la caída en la recaudación impositiva.²³

Resumiendo, en esta sección hemos mostrado en el modelo `_SP_WSKS_BS_%_` que los efectos de estado estacionario del coeficiente legal de caja sobre algunas variables (por ejemplo, el consumo privado o la rentabilidad de los depósitos) difieren cualitativamente de los efectos de estado estacionario caracterizados en la sección III.3.2 y, sobre las restantes variables, los efectos difieren en magnitud. Así, por ejemplo, la reducción inicial en la producción provocada por el incremento en el coeficiente legal de caja es menor que la caída de dicha variable en el estado estacionario.

²² Al igual que en el experimento llevado a cabo en la sección siguiente, las sendas que siguen los diferentes instrumentos monetarios y fiscales satisfacen la restricción intertemporal del gobierno.

²³ En los gráficos 18, 19 y 21 no existe ninguna incongruencia, a pesar de que a simple vista pudiera parecerlo. En dichos gráficos se observa que la tasa de inflación vuelve a su valor inicial de estado estacionario rápidamente mientras que los saldos reales y los ingresos por señoreaje tardan más tiempo en hacerlo. Esta falsa impresión se debe a que la escala del eje de coordenadas difiere en el primer gráfico respecto a los otros dos. Esto es así porque la respuesta de la tasa de inflación en el primer período es muy elevada en comparación con su comportamiento en los períodos restantes.

Además, hemos mostrado que durante la etapa de la transición de la economía al nuevo estado estacionario, el coeficiente legal de caja influye sobre la actividad real a través de más vías que lo que se desprende del análisis de estado estacionario. En este sentido, en la sección III.3.2 se comentó que un incremento en el coeficiente legal de caja influye, por ejemplo, sobre el nivel de producción de estado estacionario porque provoca un aumento en la rentabilidad nominal de los préstamos, que da lugar a que la empresa reduzca la demanda de trabajo y de capital productivo. Sin embargo, en esta sección ponemos de manifiesto que el coeficiente legal de caja, además, aumenta la oferta de trabajo. Esto se debe a que el tipo de interés nominal de los depósitos disminuye en el mismo período en que aumenta el coeficiente legal de caja. No obstante, también mostramos que los efectos contractivos sobre la actividad real prevalecen sobre el citado efecto expansivo sobre la oferta de trabajo.

Por último, el modelo *_SP_WSKS_BS_%_* es capaz de explicar parte de la evidencia empírica disponible en relación a los efectos dinámicos sobre la inversión bruta y el *output* de un incremento permanente en el coeficiente legal de caja. El modelo recoge la caída que experimentan la inversión bruta y la producción pero no es capaz de explicar que la máxima respuesta tenga lugar con algunos trimestres de retraso. Una posible explicación de este hecho es que en las economías reales las decisiones de inversión dependen de tipos de interés a un plazo superior al trimestre. Por tanto, una posible forma de subsanar esta deficiencia sería utilizar un modelo que incluya una estructura temporal de tipos de interés. Otra posibilidad totalmente diferentes sería permitir que el gobierno modificara el nivel del coeficiente legal de caja progresivamente, desde su nivel de partida hasta su nuevo objetivo. El problema de esta solución es que los gobiernos no suelen poner en práctica este tipo de políticas.²⁴

A continuación, mostramos que los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria, además de ser equivalentes en el estado estacionario, también lo son durante la etapa de transición.

III.5.3. COEFICIENTE DE INVERSIÓN OBLIGATORIA

En esta sección mostramos que los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria también son instrumentos equivalentes cuando se toma en cuenta la dinámica de la economía. Al igual que en la sección III.3.3 consideramos que los dos coeficientes son equivalentes debido a que existen infinitas combinaciones de los niveles de ambos, compatibles con el mismo nivel de *output*, consumo privado y utilidad. Recuérdese que en la sección mencionada se mostró que en el estado estacionario del modelo analizado lo que es crucial es la intensidad relativa de uso de los dos coeficientes (*IRB*) y no la intensidad concreta de cada uno de ellos (ϕ , q), a la hora de determinar un amplio número

²⁴ En cierto modo, la anterior medida podría ser equivalente a reducir el nivel del coeficiente legal de caja de una vez por todas, pero a la vez incrementar el volumen de préstamos de regulación monetaria que conceden los bancos centrales a los intermediarios financieros. Esto incrementaría el volumen de las reservas que pide prestado, en detrimento de las que posee. Por tanto, el cociente entre activos líquidos propios y depósitos no aumentaría tanto como lo hace el coeficiente legal de caja.

de variables. Sin embargo, existen una serie de variables para las que sí son relevantes (reparto de la deuda pública entre consumidor e intermediario financiero) y composición de la cartera de activos del consumidor entre deuda pública y depósitos. Por tanto, en esta sección se extiende en la dirección mencionada el análisis llevado a cabo en la sección III.3.3.

La mejor forma de mostrar que los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria son equivalentes y que lo que realmente condiciona los niveles de *output*, consumo y bienestar es su intensidad relativa de uso, es eliminando del sistema de ecuaciones que define dichas variables, los niveles de ambos coeficientes, que serán sustituidos por su intensidad relativa de uso. Esto es lo que hacemos a continuación. Como en la sección III.3.3, definimos $IRB = (1-q)/(1-\phi-q)$.

En la sección anterior se ha puesto de manifiesto que, dado k_0 y las realizaciones de las perturbaciones $\{\theta_t, x_t\}_0^\infty$, las sendas de equilibrio de las variables $\{k_{t+1}, n_t, c_t, R_t^d, p_t\}_0^\infty$ se determinan en el sistema de ecuaciones formado por [III.80], [III.81] y [III.83] junto con dos condiciones de estabilidad. Estas dos condiciones se obtienen a partir de una aproximación de Taylor de primer orden del sistema de ecuaciones formado por [III.79] a [III.86]. En la medida en que este último sistema no dependa de los niveles de cada uno de los coeficientes, tampoco lo harán las condiciones de estabilidad. Obsérvese que las únicas ecuaciones de dicho sistema en las que aparecen alguno de los dos instrumentos citados son [III.80], [III.82] y [III.83]. A continuación, expresamos estas tres ecuaciones en términos de la IRB :

$$\frac{\gamma}{1-\gamma} \frac{c_t}{1-n_t} R_t^d = \frac{(1-\alpha)e^{-\alpha\psi+(1-\alpha)\theta} k_t^\alpha n_t^{1-\alpha}}{IRB (R_t^d - 1) + 1} \quad [III.88]$$

$$1 + x_t = p_t \left[e^{-\alpha\psi+(1-\alpha)\theta} k_t^\alpha n_t^{1-\alpha} \left[1 + \frac{(1-\alpha) IRB}{IRB (R_t^d - 1) + 1} \right] + (IRB - 1) (k_{t+1} - (1-\delta)e^{-r} k_t) \right] \quad [III.89]$$

$$\beta e^{\psi[(1-\gamma)\psi-1]} \frac{c_t^{(1-\gamma)\psi-1} (1-n_t)^{\gamma\psi}}{R_t^d} \left(\alpha e^{(1-\alpha)(\psi+\theta)} k_t^{\alpha-1} n_t^{1-\alpha} + (IRB (R_t^d - 1) + 1) (1-\delta) \right) = \quad [III.90]$$

$$\left[\frac{IRB (R_{t-1}^d - 1) + 1}{R_{t-1}^d} \right] c_{t-1}^{(1-\gamma)\psi-1} (1-n_{t-1})^{\gamma\psi}$$

Por tanto, una forma alternativa de calcular las sendas de equilibrio de las variables $\{k_{t+1}, n_t, c_t, R_t^d, p_t\}_0^\infty$ es: (i) calculando las condiciones de estabilidad aproximando linealmente el sistema de ecuaciones formado por [III.79], [III.88], [III.81], [III.89], [III.90] y [III.84] a [III.86] y, (ii) resolviendo el sistema formado por las dos condiciones de estabilidad que obtendremos (según el método descrito), junto con las ecuaciones [III.88], [III.81] y [III.89]. Debido a que en ninguna de

estas ecuaciones aparecen explícitamente ni el coeficiente legal de caja, ni el de inversión obligatoria, las sendas de equilibrio $\{k_{t+1}, n_t, c_t, R_t^d, p_t\}_0^\infty$ son independientes del valor que toma cada uno de los coeficientes, no así del valor de la *IRB*. Debido a que $\{k_{t+1}, n_t, c_t, R_t^d, p_t\}_0^\infty$ es independiente de los niveles concretos de los coeficientes, también lo es b_{t+1} según la ecuación [III.84]. Lo mismo se puede demostrar para el resto de variables.

Resumiendo, en esta sección hemos mostrado la equivalencia de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria. Según lo que mostramos en esta subsección, los efectos dinámicos sobre la actividad real caracterizados para cambios en el coeficiente legal de caja son los mismos que los efectos de cambios en la *IRB*, salvo los relacionados con la distribución del ahorro privado entre depósitos y deuda pública así como de los fondos del intermediario financiero entre activos líquidos, préstamos y deuda pública.

Hasta este momento, únicamente hemos caracterizado los efectos reales y sobre el bienestar, de cambios permanentes en diversos instrumentos monetarios. A continuación, completamos el análisis con el estudio de los efectos a corto y largo plazo de cambios transitorios en el ritmo de crecimiento monetario. Esta es una línea de investigación en la que existe un activo debate en la literatura, tanto empírica como teórica (a tal efecto, véase los surveys de Pagan y Robertson (1995) y Ohanian y Stockman (1995), respectivamente). Sin embargo, no caracterizamos los efectos sobre la actividad real de cambios transitorios en las regulaciones bancarias por no ser éstos una norma común en la economías reales.

III.6. EFECTOS REALES DE CAMBIOS TRANSITORIOS EN LA TASA DE CRECIMIENTO MONETARIO

Como se ha comentado anteriormente, en esta sección caracterizamos los efectos económicos y sobre el nivel de utilidad que tienen los cambios transitorios en la tasa de crecimiento monetario. A tal efecto, utilizamos el mismo modelo que en la secciones anteriores. Además, suponemos que la economía está inicialmente en el estado estacionario correspondiente a la política económica: $\vartheta=20\%$, $\kappa=1,58\%$, $\phi=15\%$, $q=25\%$ y $\kappa=1,05$ y los parámetros estructurales son los descritos en el apéndice III.B. Consideramos que la desviación típica del *shock* monetario es $0,4\%$. Este valor ha sido tomado de Schlagenhauf y Wrase (1992), quienes lo estiman para la economía americana. A partir de esta situación, suponemos que en el período $t=\check{t}$ existe un *shock* monetario transitorio igual a una desviación típica. Por tanto, en el experimento:

$$\varepsilon_{x,t} = 0,004, \quad t=\check{t}$$

$$\varepsilon_{x,t} = 0, \quad t \neq \check{t}$$

Durante todo el experimento $\varepsilon_{\theta,t}=0 \quad \forall t$. Además, suponemos que el gobierno no es capaz de ajustar inmediatamente el valor de la tasa de crecimiento monetario a su valor de estado estacionario; por

tanto, suponemos que $\rho_x=0,7$ en la ley de movimiento de la tasa de crecimiento monetario (ecuación [III.73]). El modelo exhibe neutralidad monetaria, entendiendo por tal que ante un *shock* monetario puramente transitorio ($\rho_x=0$), los niveles de equilibrio de las variables reales no cambian pero los niveles de las variables nominales, salvo los tipos de interés, cambian en la misma proporción que la oferta monetaria. Los niveles de las variables reales permanecen constantes debido a que los tipos de interés nominales no varían en respuesta al *shock* monetario; una explicación de este hecho es que los agentes creen que la inflación va a ser puramente transitoria. En el modelo suponemos que los agentes conocen la realización de todas las fuentes de incertidumbre antes de tomar sus decisiones. Además, saben si los cambios que observan en materia de política económica son transitorios o, por el contrario, son permanentes. Por ello, los efectos reales provocados por un cambio transitorio en la tasa de crecimiento monetario (y que a continuación comentamos) pueden ser diferentes de los provocados por un cambio permanente de la misma magnitud (y que se comentaron en la sección III.3.1).

La caracterización de la respuesta de las diferentes variables al cambio descrito en la tasa de crecimiento monetario se hace de la forma descrita en la sección III.4. Las condiciones de estabilidad se ofrecen en el cuadro III.2. Los resultados obtenidos están recogidos en la figura III.6. Esta es análoga a la figura III.4, que fue descrita en la sección III.5.1. La única diferencia es que mientras que la figura III.6 recoge los efectos, sobre un amplio conjunto de variables, de cambios *transitorios* en la tasa de crecimiento monetario, la figura III.4 recoge los efectos mencionados provocados por un cambio *permanente* en la tasa de expansión de la oferta monetaria.

En la citada figura se observa que el incremento en la tasa de crecimiento monetario (que induce un incremento en los ingresos por señoreaje), está asociado con una caída en el nivel del consumo público -pues disminuye el *output* y el consumo público se define como una proporción constante de éste-, así como con una caída en la cuantía del impuesto de suma fija (gráfico 24) y en el nivel de deuda pública (gráfico 23). Fruto de todos estos cambios, se observa que, a corto plazo, aumenta la rentabilidad nominal de los depósitos (gráfico 13) y de los bonos de empresa (gráfico 12) y disminuye el nivel de empleo (gráfico 4), *output* (gráfico 1) e inversión bruta (gráfico 2). El incremento en la rentabilidad de ambos activos se debe exclusivamente al "efecto inflación esperada" que genera el incremento en la tasa de crecimiento monetario. Las razones que dan lugar a que disminuya el empleo, el *output* y la inversión bruta de equilibrio o que aumente el nivel de utilidad (gráfico 9) son las mismas que las comentadas en la sección III.3.1, sólo que aquí tienen carácter transitorio. Por tanto, las variables reales y el nivel de utilidad, al cabo de cierto tiempo, recuperan los valores que tenían antes de que tuviera lugar el cambio en la tasa de crecimiento monetario.²⁵

²⁵ Al igual que en los experimentos anteriores se satisface la restricción presupuestaria intertemporal del gobierno.

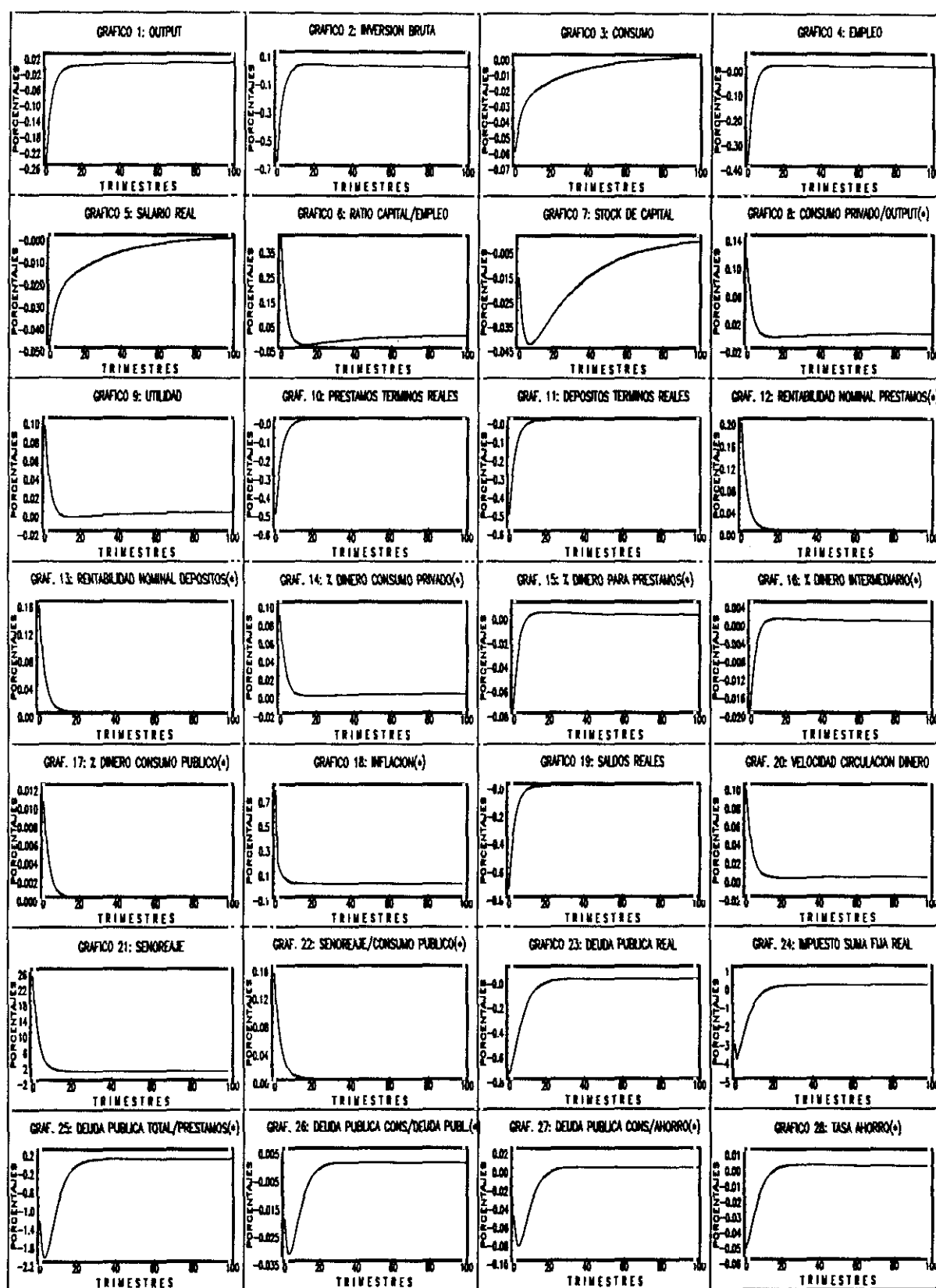


FIGURA III.6: FUNCIÓN DE RESPUESTA A UN IMPULSO DE UNA DESVIACIÓN TÍPICA (0,4%) EN TASA CRECIMIENTO MONETARIO. Tasa variación respecto al EE_0 . (*) Desviación respecto al EE_0 .

Como hemos comentado repetidamente, existe un gran debate en la literatura sobre si existe o no el efecto liquidez. Se entiende por éste que la rentabilidad nominal de los activos disminuya cuando aumenta transitoriamente la tasa de crecimiento del dinero. Dado que nuestro modelo predice justamente lo contrario, nuestro modelo no recoge el efecto liquidez. En realidad, únicamente tiene presente un efecto inflación.

Actualmente en la literatura existen básicamente dos explicaciones del efecto liquidez: (a) existe rigidez de precios (Fischer (1977) y Dow (1995), entre otros muchos) y (b) los *shocks* monetarios afectan de forma diferente a agentes diferentes. El tipo de modelos que adoptan este último enfoque se denominan modelos de participación limitada. El supuesto básico es que únicamente algunos agentes pueden revisar las decisiones que toman con posterioridad al *shock* monetario -que es impredecible-. Nuestro modelo no pertenece a ninguna de estas líneas de investigación. Además, aunque introduzcamos restricciones de información similares a las que se utilizan en Christiano (1991), Lucas (1990), Christiano y Eichenbaum (1992, 1995) y Bacchetta y Caminal (1993), entre otros, es muy probable que el modelo tampoco sea capaz de recoger el denominado efecto liquidez.

Tanto Christiano (1991), Fuerst (1992, 1994a), Christiano y Eichenbaum (1995), entre otros, como Bacchetta y Caminal (1993), consideran que el intermediario canaliza la inyección de liquidez a la economía, si bien la forma de llevarlo a la práctica varía. Por el contrario, nosotros consideramos que el gobierno utiliza las inyecciones de liquidez para financiar el déficit público y los supuestos del modelo son tales que, en equilibrio, el gobierno altera tanto la cantidad de bonos que emite como la cuantía del impuesto de suma fija en respuesta a la expansión monetaria, de forma que las inyecciones de liquidez se reparten entre el consumidor y el gobierno. Aunque forcemos a que el consumidor elija el volumen de los depósitos antes de que conozca la realización del *shock* monetario, dado que la inyección de liquidez no la recibe el intermediario financiero, no existen garantías de que se produzca un incremento desproporcionado en los fondos que el intermediario financiero está dispuesto a prestarle a la empresa.

Bacchetta y Caminal (1993) es el único de los modelos mencionados, generadores del efecto liquidez, que supone, al igual que nosotros, que el gobierno utiliza los instrumentos monetarios para financiar su gasto. Sin embargo, modeliza de forma diferente tanto las reglas que definen las políticas monetaria y fiscal, como la demanda de efectivo. Estos dos aspectos son los que determinan que obtengamos en estas páginas unos efectos sobre las variables económicas de cambios transitorios en la tasa de crecimiento monetario que difieren de los obtenidos por Bacchetta y Caminal (1993).

Respecto al primer punto, Bacchetta y Caminal (1993) consideran un gasto público dado, una regla exógena para la determinación de los bonos emitidos que determina que el volumen de deuda pública emitida en un período sea independiente del *shock* monetario contemporáneo, mientras que la cuantía del impuesto de suma fija es aquella que satisface la restricción presupuestaria del gobierno.

Sin embargo, en nuestro modelo, tanto el nivel del consumo público, como el volumen de deuda pública y la cuantía del impuesto de suma fija, son función del *shock* monetario contemporáneo. En segundo lugar, nuestro modelo difiere del anterior en la modelización de la demanda de dinero, dado que en Bacchetta y Caminal (1993) hay tres activos que cumplen la función de medio de pago (efectivo, depósitos y préstamos) y el único agente que demanda efectivo es el intermediario financiero, con objeto de satisfacer el coeficiente legal de caja. Por tanto, los bonos son los únicos activos cuya sola función en el modelo es ser depósito de valor. Sin embargo, en el modelo que se presenta en esta Tesis el único instrumento de pago es el efectivo; no obstante, la demanda del mismo no es trivial, dado que todos los agentes demandan efectivo pues éste es necesario para llevar a cabo cualquier transacción. Además, tanto los depósitos como los bonos son depósito de valor y por tanto, en equilibrio, deben tener las mismas rentabilidades para que el consumidor mantenga cantidades positivas de ambos.

Por otra parte, nosotros consideramos que el consumidor también obtiene utilidad del ocio que disfruta y que la empresa utiliza trabajo y capital para adquirir el bien. En el apéndice II.B mostramos, en el modelo de Bacchetta y Caminal, que suponer que la oferta de trabajo es elástica modifica el signo de los efectos reales de cambios permanentes en el crecimiento monetario. Por tanto, es muy posible que el modelo generalizado sea incapaz de reproducir el efecto liquidez.

Resumiendo, cuando en el modelo de Christiano (1991) se relaja el supuesto de que el gobierno canaliza las inyecciones de liquidez a través del intermediario financiero y se supone que las utiliza para financiar su déficit público, junto con la emisión de deuda pública y un impuesto de cuantía fija, tal y como lo hacemos en este capítulo, se observa que, en ausencia de "restricciones de información", no existe el efecto liquidez. Además, argumentamos que tampoco se daría aún cuando las incorporemos al análisis.

Sin embargo, en el apéndice III.G damos una explicación alternativa a la existencia de efecto liquidez. En concreto, mostramos que cuando el gobierno financia su consumo público únicamente con ingresos por señoreaje, un incremento transitorio en la tasa de crecimiento monetario induce una caída en el nivel del coeficiente legal de caja, que da lugar a que disminuyan contemporáneamente tanto el tipo de interés nominal de los depósitos, como de los bonos de empresa. En este caso, la explicación del efecto liquidez viene explicada por un cambio en la distribución de la cartera de activos del intermediario financiero. Esta explicación ya fue sugerida por Fuerst (1994a), aunque en un modelo diferente al nuestro, al menos en dos aspectos: (a) siguiendo la tradición, supone que el intermediario financiero es el agente elegido para canalizar las inyecciones de liquidez a la economía y, (b) existe creación de dinero por parte del intermediario financiero.

El análisis llevado a cabo en las páginas precedentes ha estado restringido a caracterizar los efectos (a corto y largo plazo) sobre la actividad real y el bienestar, de cambios permanentes y

transitorios en diversos instrumentos monetarios. Por último, en la sección siguiente se hace un pequeño ejercicio de simulación, para contestar a la siguiente pregunta: ¿influye o no el nivel del coeficiente legal de caja en la volatilidad de las variables reales? ¿influye sobre las correlaciones cruzadas de las variables reales con el *output*?

III.7. EL CICLO ECONÓMICO Y EL COEFICIENTE LEGAL DE CAJA

En esta sección se analiza si el nivel del coeficiente legal de caja influye o no en las características básicas de la distribución multivariante de las variables del modelo. Esta preocupación surge porque existen una serie de trabajos centrados en el análisis del papel que juega el coeficiente legal de caja en la economía, como instrumento que ayuda a reducir la incertidumbre en el nivel de precios. A diferencia de lo que ocurre en estas páginas, estos trabajos consideran que existe creación de dinero bancario y que cuanto mayor es el nivel del coeficiente legal de caja, menor es el multiplicador monetario y, por tanto, la creación de dinero por parte de los bancos. En el límite, si el coeficiente legal de caja fuera un 100%, existiría un pleno control monetario. Sin embargo, existen otros trabajos como Horrigan (1988) que muestran que si la economía está sujeta a *shocks* reales, incrementando el coeficiente legal de caja no se logra estabilizar los precios y los tipos de interés.

Utilizamos el mismo modelo que en las restantes secciones que, según se comentó en la sección III.4, tiene dos fuentes de incertidumbre: en productividad (*shock* real de oferta) y en el control monetario. En el modelo no existe creación de dinero bancario; por tanto, el multiplicador monetario es unitario. No obstante, en las reglas de decisión de los agentes privados aparecen las rentabilidades de los activos financieros y éstas dependen del nivel del coeficiente legal de caja. Este es el motivo por el cual el coeficiente legal de caja influye en el ciclo económico.

Simulamos el modelo 100 veces con el objetivo de caracterizar las volatilidades, las funciones de autocorrelación y de correlación cruzada con el *output* de un amplio conjunto de variables. Los resultados se recogen en los cuadros III.3 a III.7. Entendemos por hacer una simulación, obtener una senda de equilibrio, para cada una de las variables del modelo, que consta de 101 observaciones, bajo el supuesto de que la economía en el período cero está en el estado estacionario. En cada período, existen perturbaciones aleatorias en productividad ($\varepsilon_{\theta,t}$), que suponemos que se distribuyen, i.i.d., según una $N(0, \sigma_\theta = 0,017)$. Alternativamente, existen perturbaciones monetarias ($\varepsilon_{x,t}$) que suponemos que se distribuyen, i.i.d, según una $N(0, \sigma_x = 0,001)$. Las leyes de movimiento del estado de la tecnología y de la tasa de crecimiento monetario están recogidas en las ecuaciones [III.74] y [III.73], respectivamente. Suponemos que $\rho_\theta = \rho_x = 0,9$. Los valores de los parámetros autorregresivos (ρ_θ , ρ_x) de las leyes de movimiento del estado de la tecnología y de la tasa de crecimiento monetario, así como las desviaciones típicas de las innovaciones de dichos procesos (σ_θ, σ_x) se eligen arbitrariamente. Hacemos la simulación bajo el supuesto de que los parámetros estructurales son los descritos en el apéndice III.B.

Queremos analizar si el nivel del coeficiente legal de caja influye en la transmisión de los *shocks* monetarios y reales, de igual forma o de forma diferente. Nos hubiera gustado utilizar la misma desviación típica para ambos *shocks* pero no fue posible por problemas técnicos: si utilizamos una volatilidad mucho mayor para la perturbación monetaria, el tipo de interés bruto nominal, a veces, era menor que la unidad (lo cual no es factible); esto sucede cuando la rentabilidad real neta es inferior al valor absoluto de la tasa de inflación, la cual es negativa (esto se puede deducir de la ecuación [II.6]). Por otra parte, si utilizamos una volatilidad menor para la perturbación real (en torno al 0,1%), existen algunas variables que se revelan deterministas. Nótese que en todos los modelos monetarios de ciclo real con intermediarios financieros, como Christiano (1991) o Schlagenhauf y Wrase (1992), se utiliza una volatilidad de la perturbación monetaria que es sustancialmente menor que la de la perturbación en productividad.

Cuando únicamente hay incertidumbre monetaria, se verifica $\varepsilon_{\theta,t}=0$, $\forall t$. Sin embargo, si sólo hay incertidumbre real, ocurre que $\varepsilon_{x,t}=0$, $\forall t$; esto último implica que $x_t=x=1,58\%$, $\forall t$. Consideramos dos valores para el coeficiente legal de caja: 15% versus 55%. Por tanto, realizamos cuatro experimentos diferentes, pues consideramos dos niveles para el coeficiente legal de caja y dos posibles escenarios atendiendo al origen de la incertidumbre. En cada uno de ellos, hacemos 100 simulaciones de 101 observaciones cada una de ellas.

El conjunto de ecuaciones utilizado para simular el modelo se obtiene de la forma descrita en la sección III.4. En este sentido, en primer lugar, he sustituido los valores esperados de las funciones no lineales por sus valores realizados más un error de previsión. En segundo lugar, he calculado las condiciones de estabilidad de la aproximación lineal del sistema de ecuaciones no lineal; aproximación que ha sido realizada en torno al estado estacionario de la economía. En tercer lugar, dadas las realizaciones de los *shocks* $\varepsilon_{\theta,t}$ y $\varepsilon_{x,t}$, y $\{c_{t-1}, n_{t-1}, p_{t-1}, k_t, R_{t-1}^d\}$, utilizamos las ecuaciones [III.80], [III.81] y [III.83], junto con las dos condiciones de estabilidad, para calcular los valores de las variables $\{k_{t+1}, n_t, c_t, R_t^d, p_t\}$. Las sendas de equilibrio de las restantes variables se calculan de la forma descrita en la sección III.4. En el primer período, la economía está situada en el estado estacionario.

El cuadro III.3 contiene el valor medio de la serie de 101 coeficientes de variación, uno por cada simulación, para un amplio conjunto de variables reales, así como la desviación típica de la media de dichos coeficientes de variación. El resultado principal de dicho cuadro (comparando las estimaciones puntuales, lo cual es habitual en la teoría de los ciclos reales) es que el nivel del coeficiente legal de caja influye de forma diferente en la volatilidad de las variables en función de que el origen de las fluctuaciones sea monetario o, por el contrario, se deba a cambios en productividad. En concreto, se observa que cuanto mayor es el coeficiente legal de caja, mayor tiende a ser la volatilidad de las variables si únicamente existen *shocks* monetarios, mientras que tiende a ser menor si únicamente existen *shocks* en productividad.

CUADRO III.3: VOLATILIDAD Y EL COEFICIENTE LEGAL DE CAJA

	EXPER. 1	EXPER. 2	EXPER. 3	EXPER. 4
CONSUMO PRIVADO	42,94 (0,83)	38,85 (1,14)	44,39 (0,89)	53,75 (0,70)
INVERSION BRUTA	250,46 (1,48)	317,59 (2,51)	242,94 (1,42)	224,64 (1,42)
OUTPUT	0,26 (0,01)	0,40 (0,01)	3,14 (0,07)	2,76 (0,06)
EMPLEO	141,43 (0,78)	139,11 (1,11)	33,71 (0,31)	14,59 (0,20)
SALARIO REAL	0,09 (0,00)	0,19 (0,01)	1,91 (0,05)	1,75 (0,05)
T.INTERES NOMINAL DEPOSITOS	0,14 (0,00)	0,08 (0,00)	0,31 (0,01)	0,22 (0,00)
T.INTERES NOMINAL PRESTAMOS	0,17 (0,00)	0,28 (0,01)	0,39 (0,01)	0,78 (0,02)
TASA DE INFLACION	0,29 (0,00)	0,44 (0,00)	1,48 (0,01)	1,35 (0,01)
SALDOS REALES	0,54 (0,01)	0,90 (0,02)	3,13 (0,07)	2,87 (0,07)
VELOCIDAD DE CIRCULACION DINER	0,09 (0,00)	0,31 (0,01)	0,03 (0,00)	0,17 (0,00)
CONSUMO PRIVADO/OUTPUT	0,18 (0,00)	0,37 (0,01)	2,10 (0,04)	1,48 (0,03)
INVERSION BRUTA/OUTPUT	0,39 (0,01)	0,88 (0,01)	4,59 (0,09)	3,51 (0,07)
SEÑOREAJE/CONSUMO PUBLICO	13,14 (0,28)	12,73 (0,25)	0,62 (0,03)	1,04 (0,04)
% DINERO PARA CONSUMO	0,27 (0,00)	0,68 (0,01)	2,09 (0,04)	1,64 (0,03)
% DINERO PARA GOBIERNO	0,09 (0,00)	0,31 (0,01)	0,03 (0,00)	0,17 (0,00)
% DINERO PARA INTERMEDIARIO	0,15 (0,00)	0,14 (0,00)	1,04 (0,02)	0,30 (0,01)
% DINERO PARA EMPRESA	0,15 (0,00)	0,14 (0,00)	1,04 (0,02)	0,30 (0,01)
TASA CONSUMO	0,44 (0,01)	0,81 (0,01)	1,85 (0,04)	1,33 (0,02)
TASA AHORRO	0,04 (0,00)	0,04 (0,00)	0,18 (0,00)	0,07 (0,00)
DEUDA PUBLICA/PRESTAMOS	0,10 (0,00)	0,08 (0,00)	1,64 (0,04)	1,42 (0,04)
% DEUDA PUBLICA ADQUIRIDA POR EL CONSUMIDOR	0,01 (0,00)	0,01 (0,00)	0,14 (0,00)	0,20 (0,01)
% AHORRO DESTINADO A DEUDA PUBLICA	0,03 (0,00)	0,03 (0,00)	0,46 (0,01)	0,59 (0,02)
NIVEL UTILIDAD	-0,25 (0,00)	-0,42 (0,01)	-0,97 (0,04)	-1,00 (0,04)
RATIO CAPITAL/TRABAJO	0,35 (0,01)	0,57 (0,01)	2,20 (0,07)	1,78 (0,07)
PRESTAMOS EN TÉRMINOS REALES	0,49 (0,01)	0,84 (0,02)	4,11 (0,09)	3,15 (0,07)
DEPOSITOS EN TÉRMINOS REALES	0,49 (0,01)	0,84 (0,02)	4,11 (0,09)	3,15 (0,07)
INGRESOS POR SEÑOREAJE	12,54 (0,27)	11,78 (0,23)	3,13 (0,07)	2,87 (0,07)

El cuadro recoge el valor medio de los coeficientes de variación obtenidos a partir de 101 simulaciones. Entre paréntesis se ofrece la desviación típica de dicho estadístico. LOS RESULTADOS HAN SIDO MULTIPLICADOS POR CIENTO. En el caso del consumo privado, el empleo y la inversión bruta, el cuadro recoge el cociente entre los coeficientes de variación de cada una de estas variables y el del output.

EXPERIMENTO 1: Coeficiente legal de caja = 15%; Sólo incertidumbre monetaria (d típica = 0,1%)

EXPERIMENTO 2: Coeficiente legal de caja = 55%; Sólo incertidumbre monetaria (d típica = 0,1%)

EXPERIMENTO 3: Coeficiente legal de caja = 15%; Sólo incertidumbre real (d típica = 1,7%)

EXPERIMENTO 4: Coeficiente legal de caja = 55%; Sólo incertidumbre real (d típica = 1,7%)

Este resultado tiene la siguiente explicación. El coeficiente legal de caja amplifica las fluctuaciones en presencia de cambios transitorios monetarios debido a que, como se mostró en la sección III.3, cuanto mayor es el coeficiente legal de caja, mayor es el incremento en la rentabilidad de los depósitos derivado del incremento en el ritmo de expansión monetaria y, por tanto, la empresa disminuye en mayor cuantía su demanda de trabajo. Además, sabemos que un *shock* monetario positivo contrae la oferta de trabajo, pues tiende a aumentar la rentabilidad nominal de los depósitos. Por el contrario, si disminuye la tasa de crecimiento monetario, cuanto mayor es el nivel del coeficiente legal de caja, mayor es la caída, en términos absolutos, en la rentabilidad de los bonos de empresa. Este efecto se traslada a las restantes variables económicas.

Sin embargo, cuando el *shock* en productividad es positivo, cuanto mayor es el nivel del coeficiente legal de caja, menor es el incremento en la demanda de trabajo provocado por dicho *shock*. La razón es que la empresa está interesada en aumentar la cantidad de ambos factores productivos pero, debido a que la empresa se endeuda para financiar ambos *inputs*, cuanto mayor es el coste financiero que ello supone, menor es el incremento final en su demanda de trabajo y de inversión en capital fijo. Precisamente, cuanto mayor es el nivel del coeficiente legal de caja, mayor es la rentabilidad mencionada. Este efecto se propaga al resto de la economía.

El resultado de ausencia de neutralidad del coeficiente legal de caja sobre la volatilidad de las variables, se extiende también a otras propiedades del proceso multivariante que define a la economía, según se puede comprobar en los cuadros III.4 a III.7. En estos cuadros se ofrecen las funciones de autocorrelación simple y las correlaciones cruzadas con el *output*, de las diferentes variables en los cuatro experimentos comentados.

Además, en los cuadros III.4 a III.7 también se observa que algunas de las propiedades estocásticas de la distribución multivariante dependen significativamente de cuál es la fuente de incertidumbre en la economía. Así, por ejemplo, el signo de la correlación cruzada entre el nivel del *output* y la rentabilidad nominal (tanto de depósitos como de bonos de empresa) es positiva si únicamente existe *shocks* reales mientras que es negativa si sólo se producen *shocks* monetarios.²⁶ Si simulamos bajo el supuesto de que $\rho_x=0,7683$, $\sigma_x=0,00416$, $\rho_\theta=0,9857$ y $\sigma_\theta=0,01369$ (estos valores han sido tomados de Schlagenhauf y Wrase (1992), quienes los estimaron para la economía americana), obtenemos que la correlación cruzada del nivel del *output* y las rentabilidades nominales son positivas (es decir, prevalecen los *shocks* reales).

²⁶ Otros ejemplos son: el signo de la función de autocorrelación de la tasa de inflación, la correlación cruzada del *output* y el nivel de ingresos por señoreaje así como del *output* con el ratio ingresos por señoreaje/consumo público, las correlaciones cruzadas del *output* con el ratio deuda pública/préstamos y del *output* con la proporción del ahorro privado destinado a adquirir deuda pública (en detrimento de depósitos).

CUADRO III.4: FUNCION DE AUTOCORRELACION SIMPLE BAJO INCERTIDUMBRE MONETARIA

	COEF CAJA = 15 %				COEF CAJA = 55%			
	K = 1	K = 2	K = 3	K = 4	K = 1	K = 2	K = 3	K = 4
CONSUMO PRIVADO	96,17 (0,25)	91,96 (0,50)	87,55 (0,72)	83,08 (0,91)	97,63 (0,18)	94,44 (0,38)	90,56 (0,60)	86,21 (0,81)
INVERSION BRUTA	84,98 (0,53)	71,69 (0,97)	60,12 (1,29)	50,32 (1,46)	84,70 (0,54)	71,41 (0,94)	59,77 (1,30)	49,92 (1,53)
OUTPUT	87,27 (0,529)	75,85 (0,95)	65,77 (1,29)	57,16 (1,49)	87,19 (0,52)	75,84 (0,95)	65,73 (1,34)	57,01 (1,62)
EMPLEO	85,10 (0,53)	71,91 (0,97)	60,43 (1,29)	50,70 (1,46)	84,69 (0,54)	71,39 (0,94)	59,75 (1,30)	49,89 (1,53)
SALARIO REAL	96,09 (0,25)	91,80 (0,50)	87,35 (0,73)	82,84 (0,92)	95,29 (0,30)	90,27 (0,59)	85,05 (0,89)	79,74 (1,17)
T. INTERES NOMINAL DEPOSITOS	85,96 (0,53)	73,47 (0,97)	62,54 (1,30)	53,26 (1,49)	85,65 (0,53)	73,10 (0,95)	62,05 (1,32)	52,64 (1,58)
T. INTERES NOMINAL PRESTAMOS	85,96 (0,53)	73,47 (0,97)	62,54 (1,30)	53,26 (1,49)	85,65 (0,53)	73,10 (0,95)	62,05 (1,32)	52,64 (1,58)
TASA INFLACION	39,33 (1,29)	33,73 (1,40)	28,67 (1,52)	24,59 (1,36)	13,90 (1,14)	11,95 (1,09)	9,82 (1,13)	8,50 (0,99)
SALDOS REALES	86,40 (0,53)	74,28 (0,96)	63,64 (1,30)	54,59 (1,49)	85,78 (0,53)	73,33 (0,95)	62,36 (1,32)	53,02 (1,58)
VCD	85,58 (0,53)	72,78 (0,97)	61,60 (1,30)	52,12 (1,48)	84,74 (0,55)	71,49 (0,95)	59,88 (1,30)	50,05 (1,53)
CONSUMO PRIVADO / OUTPUT	84,14 (0,53)	70,16 (0,95)	58,04 (1,24)	47,78 (1,40)	84,12 (0,54)	70,39 (0,92)	58,38 (1,25)	48,22 (1,47)
SEÑOREAJE / CONSUMO PUBLICO	85,96 (0,53)	73,39 (0,96)	62,37 (1,30)	53,00 (1,48)	85,42 (0,54)	72,82 (0,92)	61,35 (1,25)	51,75 (1,47)
% DINERO PARA CONSUMO PRIVADO	84,47 (0,53)	70,76 (0,96)	58,86 (1,27)	48,78 (1,43)	84,35 (0,54)	70,80 (0,94)	58,94 (1,31)	48,91 (1,55)
% DINERO PARA GOBIERNO	85,58 (0,53)	72,78 (0,97)	61,60 (1,30)	52,12 (1,48)	84,74 (0,54)	71,49 (0,93)	59,88 (1,28)	50,05 (1,50)
% DINERO PARA INTERMEDIARIO	84,57 (0,53)	70,93 (0,96)	59,09 (1,27)	49,06 (1,43)	84,40 (0,55)	70,88 (0,95)	59,05 (1,30)	49,05 (1,53)
% DINERO PARA EMPRESA	84,57 (0,53)	70,93 (0,96)	59,09 (1,27)	49,06 (1,43)	84,40 (0,55)	70,88 (0,94)	59,05 (1,28)	49,05 (1,50)
TASA CONSUMO	86,84 (0,49)	74,66 (0,90)	63,66 (1,21)	54,00 (1,39)	86,02 (0,55)	73,51 (0,94)	62,23 (1,28)	52,41 (1,50)
TASA AHORRO	86,84 (0,49)	74,66 (0,90)	63,66 (1,21)	54,00 (1,39)	86,02 (0,51)	73,51 (0,88)	62,23 (1,22)	52,41 (1,46)
DEUDA PUBLICA / PRESTAMOS	96,86 (0,19)	91,19 (0,44)	83,96 (0,72)	75,89 (1,00)	95,38 (0,51)	88,87 (0,88)	81,23 (1,22)	73,05 (1,46)
%DEUDA PUBLICA EN MANOS CONSUMIDOR	96,86 (0,19)	91,19 (0,44)	83,96 (0,72)	75,89 (1,00)	95,38 (0,26)	88,87 (0,56)	81,23 (0,89)	73,05 (1,21)
%AHORRO EN DEUDA PUBLICA	96,86 (0,19)	91,19 (0,44)	83,96 (0,72)	75,89 (1,00)	95,38 (0,26)	88,87 (0,56)	81,23 (0,89)	73,05 (1,21)
NIVEL UTILIDAD	83,93 (0,52)	69,76 (0,94)	57,52 (1,22)	47,13 (1,37)	83,93 (0,26)	70,02 (0,56)	57,87 (0,89)	47,52 (1,21)
STOCK CAPITAL / TRABAJO	84,25 (0,52)	70,35 (0,92)	58,34 (1,18)	48,06 (1,33)	85,18 (0,53)	72,22 (0,88)	60,78 (1,20)	50,87 (1,43)
PRESTAMOS REALES	85,99 (0,53)	73,52 (0,97)	62,61 (1,30)	53,35 (1,49)	85,63 (0,53)	73,07 (0,95)	62,01 (1,32)	52,59 (1,58)
DEPOSITOS REALES	85,99 (0,53)	73,52 (0,97)	62,61 (1,30)	53,35 (1,49)	85,63 (0,53)	73,07 (0,95)	62,01 (1,32)	52,59 (1,58)
SEÑOREAJE	85,76 (0,53)	73,11 (0,97)	62,06 (1,30)	52,68 (1,48)	85,15 (0,54)	72,21 (0,95)	60,86 (1,31)	51,22 (1,56)

Las variables $X[t]$ e $Y[t]$ -output- están tipificadas.

Desviación típica del shock monetario = 0,1%.

Todos los valores están expresados en tanto por ciento.

CUADRO III.5: FUNCION DE AUTOCORRELACION SIMPLE BAJO INCERTIDUMBRE EN PRODUCTIVIDAD

	COEF CAJA = 15 %				COEF CAJA = 55 %			
	K = 1	K = 2	K = 3	K = 4	K = 1	K = 2	K = 3	K = 4
CONSUMO PRIVADO	94,18 (0,38)	88,31 (0,71)	82,52 (0,98)	76,88 (1,20)	92,68 (0,45)	86,04 (0,82)	79,53 (1,16)	73,46 (1,44)
INVERSION BRUTA	84,77 (0,64)	71,51 (1,15)	59,93 (1,48)	50,33 (1,67)	85,12 (0,60)	72,66 (1,03)	61,45 (1,35)	51,67 (1,60)
OUTPUT	86,72 (0,61)	74,95 (1,12)	64,60 (1,46)	55,88 (1,66)	87,41 (0,56)	76,72 (0,99)	66,95 (1,32)	58,33 (1,59)
EMPLEO	84,05 (0,65)	70,26 (1,14)	58,24 (1,44)	48,26 (1,64)	84,22 (0,60)	70,99 (1,05)	59,15 (1,35)	48,73 (1,59)
SALARIO REAL	90,24 (0,54)	81,25 (0,99)	73,09 (1,32)	65,87 (1,53)	90,72 (0,51)	82,58 (0,90)	74,86 (1,25)	67,87 (1,53)
T. INTERES NOMINAL	84,69 (0,64)	71,31 (1,13)	59,70 (1,47)	50,11 (1,66)	84,95 (0,60)	72,35 (1,03)	61,01 (1,35)	51,19 (1,60)
DEPOSITOS	84,69 (0,64)	71,31 (1,13)	59,70 (1,47)	50,11 (1,66)	84,95 (0,60)	72,35 (1,03)	61,01 (1,35)	51,19 (1,60)
T. INTERES NOMINAL	84,69 (0,64)	71,31 (1,13)	59,70 (1,47)	50,11 (1,66)	84,95 (0,60)	72,35 (1,03)	61,01 (1,35)	51,19 (1,60)
PRESTAMOS	84,69 (0,64)	71,31 (1,13)	59,70 (1,47)	50,11 (1,66)	84,95 (0,60)	72,35 (1,03)	61,01 (1,35)	51,19 (1,60)
TASA INFLACION	-4,32 (1,06)	-3,27 (0,93)	-5,13 (1,05)	-4,54 (0,96)	-6,05 (1,03)	-2,67 (0,99)	-4,11 (0,92)	-3,30 (0,96)
SALDOS REALES	86,64 (0,61)	74,82 (1,12)	64,42 (1,46)	55,67 (1,66)	86,93 (0,57)	75,86 (0,99)	65,78 (1,32)	56,92 (1,59)
VCD	92,64 (0,45)	86,03 (0,75)	79,67 (1,07)	73,85 (1,35)	85,10 (0,58)	72,49 (1,02)	61,14 (1,33)	51,09 (1,58)
CONSUMO PRIVADO /	84,12 (0,65)	70,34 (1,14)	58,36 (1,45)	48,44 (1,65)	84,10 (0,63)	70,81 (1,07)	58,94 (1,37)	48,63 (1,61)
OUTPUT	84,12 (0,65)	70,34 (1,14)	58,36 (1,45)	48,44 (1,65)	84,10 (0,63)	70,81 (1,07)	58,94 (1,37)	48,63 (1,61)
SEÑOREAJE /	97,89 (0,18)	94,93 (0,37)	91,30 (0,57)	87,14 (0,79)	98,06 (0,17)	94,48 (0,39)	89,79 (0,64)	84,32 (0,92)
CONSUMO PUBLICO	84,10 (0,65)	70,31 (1,14)	58,32 (1,45)	48,39 (1,64)	83,97 (0,63)	70,57 (1,07)	58,63 (1,38)	48,24 (1,62)
% DINERO PARA	84,10 (0,65)	70,31 (1,14)	58,32 (1,45)	48,39 (1,64)	83,97 (0,63)	70,57 (1,07)	58,63 (1,38)	48,24 (1,62)
CONSUMO PRIVADO	84,10 (0,65)	70,31 (1,14)	58,32 (1,45)	48,39 (1,64)	83,97 (0,63)	70,57 (1,07)	58,63 (1,38)	48,24 (1,62)
% DINERO PARA	92,64 (0,45)	86,03 (0,75)	79,67 (1,07)	73,85 (1,35)	85,10 (0,58)	72,49 (1,02)	61,14 (1,33)	51,09 (1,58)
GOBIERNO	84,10 (0,65)	70,30 (1,14)	58,30 (1,45)	48,37 (1,64)	83,94 (0,63)	70,52 (1,07)	58,55 (1,38)	48,14 (1,62)
% DINERO PARA	84,10 (0,65)	70,30 (1,14)	58,30 (1,45)	48,37 (1,64)	83,94 (0,63)	70,52 (1,07)	58,55 (1,38)	48,14 (1,62)
INTERMEDIARIO	84,10 (0,65)	70,30 (1,14)	58,30 (1,45)	48,37 (1,64)	83,94 (0,63)	70,52 (1,07)	58,55 (1,38)	48,14 (1,62)
% DINERO PARA	84,10 (0,65)	70,30 (1,14)	58,30 (1,45)	48,37 (1,64)	83,94 (0,63)	70,52 (1,07)	58,55 (1,38)	48,14 (1,62)
EMPRESA	84,84 (0,63)	71,59 (1,09)	59,99 (1,37)	50,22 (1,59)	83,09 (0,60)	69,32 (1,05)	57,40 (1,35)	47,32 (1,58)
TASA CONSUMO	84,84 (0,63)	71,59 (1,09)	59,99 (1,37)	50,22 (1,59)	83,09 (0,60)	69,32 (1,05)	57,40 (1,35)	47,32 (1,58)
TASA AHORRO	84,84 (0,63)	71,59 (1,09)	59,99 (1,37)	50,22 (1,59)	83,09 (0,60)	69,32 (1,05)	57,40 (1,35)	47,32 (1,58)
DEUDA PUBLICA /	86,78 (0,61)	75,07 (1,12)	64,84 (1,47)	56,30 (1,66)	94,71 (0,32)	88,76 (0,63)	82,17 (0,95)	75,44 (1,23)
PRESTAMOS	86,81 (0,62)	75,12 (1,13)	64,89 (1,47)	56,34 (1,66)	94,72 (0,32)	88,76 (0,63)	82,17 (0,94)	75,43 (1,23)
%DEUDA PUBLICA EN	86,81 (0,62)	75,12 (1,13)	64,89 (1,47)	56,34 (1,66)	94,72 (0,32)	88,76 (0,63)	82,17 (0,94)	75,43 (1,23)
MANOS CONSUMIDOR	86,81 (0,62)	75,12 (1,13)	64,89 (1,47)	56,34 (1,66)	94,72 (0,32)	88,76 (0,63)	82,17 (0,95)	75,43 (1,23)
%AHORRO EN DEUDA	86,81 (0,62)	75,12 (1,13)	64,89 (1,47)	56,34 (1,66)	94,72 (0,32)	88,76 (0,63)	82,17 (0,95)	75,43 (1,23)
PUBLICA	86,81 (0,62)	75,12 (1,13)	64,89 (1,47)	56,34 (1,66)	94,72 (0,32)	88,76 (0,63)	82,17 (0,95)	75,43 (1,23)
NIVEL UTILIDAD	95,71 (0,32)	90,98 (0,62)	85,93 (0,88)	80,71 (1,14)	96,17 (0,30)	92,16 (0,57)	87,78 (0,86)	83,31 (1,11)
STOCK CAPITAL /	93,69 (0,42)	87,37 (0,77)	81,10 (1,05)	75,04 (1,33)	97,34 (0,22)	94,07 (0,46)	90,30 (0,71)	86,12 (0,96)
TRABAJO	85,71 (0,63)	73,16 (1,13)	62,17 (1,48)	53,00 (1,67)	86,50 (0,58)	75,10 (1,00)	64,76 (1,33)	55,88 (1,59)
PRESTAMOS REALES	85,71 (0,63)	73,16 (1,13)	62,17 (1,48)	53,00 (1,67)	86,50 (0,58)	75,10 (1,00)	64,76 (1,33)	55,88 (1,59)
DEPOSITOS REALES	85,71 (0,63)	73,16 (1,13)	62,17 (1,48)	53,00 (1,67)	86,50 (0,58)	75,10 (1,00)	64,76 (1,33)	55,88 (1,59)
SEÑOREAJE	86,64 (0,61)	74,82 (1,12)	64,42 (1,48)	55,67 (1,66)	86,93 (0,57)	75,86 (0,99)	65,78 (1,32)	56,92 (1,59)

Las variables $X[t]$ e $Y[t]$ -output- están tipificadas.

Desviación típica del shock en productividad = 1,7%.

Todos los valores están expresados en tanto por ciento.

CUADRO III.6: CORRELACIONES CRUZADAS CON EL OUTPUT
(E (X[t-K] * Y[t])) BAJO INCERTIDUMBRE MONETARIA

	EXPERIMENTO 1 (COEF CAJA = 15%)					EXPERIMENTO 2 (COEF CAJA = 55%)				
	K = 4	K = 1	K = 0	K = -1	K = -4	K = 4	K = 1	K = 0	K = -1	K = -4
CONSUMO PRIVADO	39,12 (1,76)	67,16 (0,96)	79,13 (0,64)	78,38 (0,71)	73,31 (1,18)	7,78 (2,9)	23,80 (2,63)	30,68 (2,46)	41,62 (2,08)	61,99 (1,50)
INVERSION BRUTA	57,52 (1,49)	85,46 (0,54)	97,25 (0,16)	81,49 (0,56)	45,37 (1,46)	57,57 (1,55)	84,56 (0,56)	96,08 (0,27)	79,82 (0,61)	42,94 (1,57)
OUTPUT	57,16 (1,49)	87,27 (0,52)	100,00 (0,00)	87,27 (0,52)	57,16 (1,49)	57,01 (1,62)	87,19 (0,52)	100,00 (0,00)	87,19 (0,52)	57,01 (1,62)
EMPLEO	57,61 (1,49)	85,75 (0,53)	97,63 (0,13)	82,06 (0,55)	46,30 (1,46)	57,56 (1,55)	84,53 (0,57)	96,05 (0,27)	79,77 (0,61)	42,86 (1,57)
SALARIO REAL	39,41 (1,76)	67,56 (0,94)	79,57 (0,63)	78,67 (0,70)	73,29 (1,18)	38,59 (2,05)	68,22 (1,07)	80,79 (0,75)	79,32 (0,79)	72,43 (1,31)
T. INTERES NOMINAL	-57,78 (1,49)	-86,95 (0,52)	-99,28 (0,04)	-84,89 (0,53)	-51,46 (1,48)	-57,97 (1,58)	-86,62 (0,52)	-98,82 (0,07)	-83,97 (0,54)	-49,79 (1,60)
DEPOSITOS	-57,78 (1,49)	-86,95 (0,52)	-99,28 (0,04)	-84,89 (0,53)	-51,46 (1,48)	-57,97 (1,58)	-86,62 (0,52)	-98,82 (0,07)	-83,97 (0,54)	-49,79 (1,60)
T. INTERES NOMINAL	-57,78 (1,49)	-86,95 (0,52)	-99,28 (0,04)	-84,89 (0,53)	-51,46 (1,48)	-57,97 (1,58)	-86,62 (0,52)	-98,82 (0,07)	-83,97 (0,54)	-49,79 (1,60)
PRESTAMOS	-57,78 (1,49)	-86,95 (0,52)	-99,28 (0,04)	-84,89 (0,53)	-51,46 (1,48)	-57,97 (1,58)	-86,62 (0,52)	-98,82 (0,07)	-83,97 (0,54)	-49,79 (1,60)
TASA INFLACION	-48,47 (1,34)	-71,85 (0,68)	-81,23 (0,29)	-43,67 (1,31)	-25,72 (1,45)	-37,23 (1,09)	-53,69 (0,69)	-60,56 (0,38)	-16,13 (1,25)	-7,72 (1,22)
SALDOS REALES	57,66 (1,49)	87,21 (0,52)	99,71 (0,02)	85,89 (0,53)	53,62 (1,49)	57,94 (1,59)	86,77 (0,52)	99,05 (0,06)	84,38 (0,54)	50,57 (1,61)
VCD	-57,78 (1,49)	-86,56 (0,52)	-98,70 (0,07)	-83,81 (0,54)	-49,37 (1,48)	-57,63 (1,55)	-84,70 (0,56)	-96,25 (0,26)	-80,06 (0,61)	-43,30 (1,57)
CONSUMO PRIVADO /	-55,87 (1,49)	-81,66 (0,62)	-92,53 (0,43)	-75,27 (0,65)	-36,26 (1,40)	-56,13 (1,53)	-81,10 (0,73)	-91,78 (0,58)	-74,37 (0,79)	-35,33 (1,54)
OUTPUT	-55,87 (1,49)	-81,66 (0,62)	-92,53 (0,43)	-75,27 (0,65)	-36,26 (1,40)	-56,13 (1,53)	-81,10 (0,73)	-91,78 (0,58)	-74,37 (0,79)	-35,33 (1,54)
SEÑOREAJE /	-57,80 (1,49)	-86,80 (0,52)	-99,05 (0,05)	-84,59 (0,53)	-50,80 (1,48)	-57,96 (1,57)	-85,90 (0,53)	-97,80 (0,15)	-82,49 (0,56)	-47,19 (1,58)
CONSUMO PUBLICO	-57,80 (1,49)	-86,80 (0,52)	-99,05 (0,05)	-84,59 (0,53)	-50,80 (1,48)	-57,96 (1,57)	-85,90 (0,53)	-97,80 (0,15)	-82,49 (0,56)	-47,19 (1,58)
% DINERO PARA	-56,84 (1,49)	-83,74 (0,57)	-95,08 (0,28)	-78,49 (0,59)	-40,76 (1,43)	-56,95 (1,54)	-82,92 (0,63)	-94,02 (0,42)	-77,12 (0,69)	-39,05 (1,55)
CONSUMO PRIVADO	-56,84 (1,49)	-83,74 (0,57)	-95,08 (0,28)	-78,49 (0,59)	-40,76 (1,43)	-56,95 (1,54)	-82,92 (0,63)	-94,02 (0,42)	-77,12 (0,69)	-39,05 (1,55)
% DINERO PARA	-57,78 (1,49)	-86,56 (0,52)	-98,70 (0,07)	-83,81 (0,54)	-49,37 (1,48)	-57,63 (1,55)	-84,70 (0,56)	-96,25 (0,26)	-80,06 (0,61)	-43,30 (1,57)
GOBIERNO	-57,78 (1,49)	-86,56 (0,52)	-98,70 (0,07)	-83,81 (0,54)	-49,37 (1,48)	-57,63 (1,55)	-84,70 (0,56)	-96,25 (0,26)	-80,06 (0,61)	-43,30 (1,57)
% DINERO PARA	57,02 (1,49)	84,13 (0,56)	95,57 (0,25)	79,14 (0,58)	41,72 (1,44)	57,07 (1,54)	83,20 (0,62)	94,36 (0,40)	77,55 (0,68)	39,65 (1,56)
INTERMEDIARIO	57,02 (1,49)	84,13 (0,56)	95,57 (0,25)	79,14 (0,58)	41,72 (1,44)	57,07 (1,54)	83,20 (0,62)	94,36 (0,40)	77,55 (0,68)	39,65 (1,56)
% DINERO PARA	57,02 (1,49)	84,13 (0,56)	95,57 (0,25)	79,14 (0,58)	41,72 (1,44)	57,07 (1,54)	83,20 (0,62)	94,36 (0,40)	77,55 (0,68)	39,65 (1,56)
EMPRESA	57,02 (1,49)	84,13 (0,56)	95,57 (0,25)	79,14 (0,58)	41,72 (1,44)	57,07 (1,54)	83,20 (0,62)	94,36 (0,40)	77,55 (0,68)	39,65 (1,56)
TASA CONSUMO	-57,38 (1,52)	-84,91 (0,57)	-96,54 (0,24)	-82,39 (0,55)	-47,54 (1,39)	-56,99 (1,56)	-82,75 (0,68)	-93,75 (0,49)	-78,28 (0,72)	-41,48 (1,52)
TASA AHORRO	57,38 (1,52)	84,91 (0,57)	96,54 (0,24)	82,39 (0,55)	47,54 (1,39)	56,99 (1,56)	82,75 (0,68)	93,75 (0,49)	78,28 (0,72)	41,48 (1,52)
DEUDA PUBLICA /	52,10 (1,82)	78,66 (0,87)	90,03 (0,40)	91,10 (0,40)	76,43 (0,93)	34,52 (2,16)	45,47 (1,79)	50,19 (1,71)	62,47 (1,71)	60,50 (1,95)
PRESTAMOS	52,10 (1,82)	78,66 (0,87)	90,03 (0,40)	91,10 (0,40)	76,43 (0,93)	34,52 (2,16)	45,47 (1,79)	50,19 (1,71)	62,47 (1,71)	60,50 (1,95)
%DEUDA PUBLICA EN	52,09 (1,82)	78,66 (0,87)	90,03 (0,40)	91,10 (0,40)	76,43 (0,93)	34,52 (2,16)	45,47 (1,79)	50,19 (1,71)	62,47 (1,71)	60,50 (1,95)
MANOS CONSUMIDOR	52,09 (1,82)	78,66 (0,87)	90,03 (0,40)	91,10 (0,40)	76,43 (0,93)	34,52 (2,16)	45,47 (1,79)	50,19 (1,71)	62,47 (1,71)	60,50 (1,95)
%AHORRO EN DEUDA	52,09 (1,82)	78,66 (0,87)	90,03 (0,40)	91,10 (0,40)	76,43 (0,93)	34,52 (2,16)	45,47 (1,79)	50,19 (1,71)	62,47 (1,71)	60,50 (1,95)
PUBLICA	52,09 (1,82)	78,66 (0,87)	90,03 (0,40)	91,10 (0,40)	76,43 (0,93)	34,52 (2,16)	45,47 (1,79)	50,19 (1,71)	62,47 (1,71)	60,50 (1,95)
NIVEL UTILIDAD	-54,35 (1,49)	-78,74 (0,73)	-89,01 (0,62)	-71,07 (0,75)	-30,84 (1,38)	-53,05 (1,55)	-75,21 (1,05)	-84,71 (1,04)	-66,24 (1,10)	-25,35 (1,52)
STOCK CAPITAL /	-48,70 (1,49)	-68,86 (0,73)	-77,35 (0,62)	-58,24 (0,75)	-16,12 (1,38)	-43,18 (1,81)	-58,52 (1,88)	-65,13 (2,03)	-45,67 (1,84)	-3,52 (1,61)
TRABAJO	0,00 (1,49)	0,00 (0,52)	0,00 (0,04)	0,00 (0,53)	0,00 (1,48)	0,00 (1,58)	0,00 (0,52)	0,00 (0,08)	0,00 (0,54)	0,00 (1,60)
PRESTAMOS REALES	57,78 (1,49)	86,97 (0,52)	99,31 (0,04)	84,96 (0,53)	51,60 (1,48)	57,96 (1,58)	86,61 (0,52)	98,80 (0,08)	83,93 (0,54)	49,72 (1,60)
DEPOSITOS REALES	57,78 (1,49)	86,97 (0,52)	99,31 (0,04)	84,96 (0,53)	51,60 (1,48)	57,96 (1,58)	86,61 (0,52)	98,80 (0,08)	83,93 (0,54)	49,72 (1,60)
SEÑOREAJE	-57,79 (1,49)	-86,77 (0,52)	-99,01 (0,05)	-84,36 (0,54)	-50,42 (1,48)	-57,90 (1,57)	-85,82 (0,53)	-97,72 (0,15)	-82,17 (0,56)	-46,65 (1,59)

Las variables X[t] e Y[t] -output- están tipificadas.

Desviación típica del shock monetario = 0,1%.

Todos los valores están expresados en tanto por ciento.

CUADRO III.7: CORRELACIONES CRUZADAS CON EL OUTPUT
(E (X[t-K]* Y[t])) BAJO INCERTIDUMBRE EN PRODUCTIVIDAD

	EXPERIMENTO 1 (COEF CAJA = 15%)					EXPERIMENTO 2 (COEF CAJA = 55%)				
	K = 4	K = 1	K = 0	K = -1	K = -4	K = 4	K = 1	K = 0	K = -1	K = -4
CONSUMO PRIVADO	38,99 (1,66)	70,52 (0,78)	84,09 (0,46)	81,08 (0,62)	71,37 (1,35)	50,03 (1,65)	79,70 (0,67)	92,39 (0,30)	86,33 (0,55)	70,75 (1,40)
INVERSION BRUTA	57,16 (1,69)	85,27 (0,63)	97,42 (0,18)	81,24 (0,65)	44,72 (1,61)	58,59 (1,59)	85,67 (0,59)	97,48 (0,14)	82,06 (0,60)	47,25 (1,55)
OUTPUT	55,88 (1,66)	86,72 (0,61)	100,00 (0,00)	86,72 (0,61)	55,88 (1,66)	58,33 (1,59)	87,41 (0,56)	100,00 (0,00)	87,41 (0,56)	58,33 (1,59)
EMPLEO	54,94 (1,73)	78,95 (0,93)	89,36 (0,78)	71,10 (0,96)	30,69 (1,57)	48,62 (1,93)	67,95 (1,53)	76,54 (1,48)	57,80 (1,50)	16,73 (1,65)
SALARIO REAL	49,68 (1,60)	82,07 (0,61)	96,00 (0,16)	87,39 (0,56)	66,02 (1,57)	54,07 (1,60)	83,99 (0,59)	96,84 (0,14)	88,25 (0,53)	67,39 (1,50)
T. INTERES NOMINAL	57,01 (1,68)	84,92 (0,63)	97,00 (0,21)	80,88 (0,65)	44,43 (1,62)	58,40 (1,59)	85,08 (0,60)	96,74 (0,19)	81,07 (0,61)	45,76 (1,54)
DEPOSITOS	57,01 (1,68)	84,92 (0,63)	97,00 (0,21)	80,88 (0,65)	44,43 (1,62)	58,40 (1,59)	85,08 (0,60)	96,74 (0,19)	81,07 (0,61)	45,76 (1,54)
T. INTERES NOMINAL	57,01 (1,68)	84,92 (0,63)	97,00 (0,21)	80,88 (0,65)	44,43 (1,62)	58,40 (1,59)	85,08 (0,60)	96,74 (0,19)	81,07 (0,61)	45,76 (1,54)
PRESTAMOS	57,01 (1,68)	84,92 (0,63)	97,00 (0,21)	80,88 (0,65)	44,43 (1,62)	58,40 (1,59)	85,08 (0,60)	96,74 (0,19)	81,07 (0,61)	45,76 (1,54)
TASA INFLACION	-14,67 (0,73)	-21,86 (0,67)	-24,40 (0,59)	25,05 (0,65)	17,45 (0,67)	-15,31 (0,63)	-20,52 (0,64)	-23,74 (0,58)	24,48 (0,60)	17,37 (0,67)
SALDOS REALES	55,96 (1,66)	86,74 (0,61)	100,00 (0,00)	86,62 (0,61)	55,58 (1,66)	58,63 (1,59)	87,43 (0,56)	99,91 (0,00)	86,75 (0,57)	56,49 (1,59)
VCD	16,30 (2,44)	37,05 (2,73)	46,22 (2,93)	51,60 (2,46)	60,28 (1,62)	-43,90 (2,12)	-60,30 (1,93)	-67,62 (1,94)	-48,67 (1,86)	-7,33 (1,78)
CONSUMO PRIVADO / OUTPUT	-56,08 (1,70)	-81,52 (0,78)	-92,55 (0,53)	-74,89 (0,80)	-35,52 (1,57)	-56,43 (1,62)	-81,09 (0,75)	-91,94 (0,49)	-74,84 (0,76)	-36,74 (1,50)
SEÑOREAJE / CONSUMO PUBLICO	12,23 (2,36)	34,56 (1,91)	44,31 (1,69)	54,39 (1,43)	65,03 (1,40)	34,91 (2,14)	58,25 (1,43)	68,10 (1,08)	78,32 (0,72)	84,84 (0,82)
% DINERO PARA CONSUMO PRIVADO	-55,93 (1,70)	-81,15 (0,80)	-92,09 (0,57)	-74,32 (0,82)	-34,76 (1,56)	-55,63 (1,84)	-79,65 (0,83)	-90,23 (0,60)	-72,80 (0,83)	-34,09 (1,50)
% DINERO PARA GOBIERNO	16,30 (2,44)	37,05 (2,73)	46,22 (2,93)	51,60 (2,46)	60,28 (1,62)	-43,90 (2,12)	-60,30 (1,93)	-67,62 (1,94)	-48,67 (1,86)	-7,33 (1,78)
% DINERO PARA INTERMEDIARIO	55,87 (1,70)	81,01 (0,80)	91,91 (0,58)	74,11 (0,83)	34,48 (1,56)	55,35 (1,65)	79,17 (0,86)	89,66 (0,64)	72,14 (0,86)	33,24 (1,51)
% DINERO PARA EMPRESA	55,87 (1,70)	81,01 (0,80)	91,91 (0,58)	74,11 (0,83)	34,48 (1,56)	55,35 (1,65)	79,17 (0,86)	89,66 (0,64)	72,14 (0,86)	33,24 (1,51)
TASA CONSUMO	-50,31 (1,92)	-69,53 (1,54)	-77,91 (1,55)	-58,70 (1,53)	-16,60 (1,68)	-37,89 (2,14)	-50,96 (2,05)	-56,92 (2,10)	-35,00 (1,89)	8,63 (1,58)
TASA AHORRO	50,31 (1,92)	69,53 (1,54)	77,91 (1,55)	58,70 (1,53)	16,60 (1,68)	37,89 (2,14)	50,96 (2,05)	56,92 (2,10)	35,00 (1,89)	-8,63 (1,58)
DEUDA PUBLICA / PRESTAMOS	-55,37 (1,65)	-86,42 (0,61)	-99,80 (0,01)	-86,75 (0,62)	-56,62 (1,68)	-52,71 (1,71)	-81,74 (0,67)	-94,18 (0,16)	-91,02 (0,40)	-76,24 (1,19)
%DEUDA PUBLICA EN MANOS CONSUMIDOR	-55,34 (1,65)	-86,43 (0,61)	-99,82 (0,01)	-86,78 (0,62)	-56,67 (1,68)	-52,68 (1,71)	-81,73 (0,67)	-94,18 (0,16)	-91,02 (0,40)	-76,24 (1,19)
%AHORRO EN DEUDA PUBLICA	-55,35 (1,65)	-86,43 (0,61)	-99,82 (0,01)	-86,78 (0,62)	-56,66 (1,68)	-52,69 (1,71)	-81,74 (0,67)	-94,18 (0,16)	-91,02 (0,40)	-76,24 (1,19)
NIVEL UTILIDAD	-10,24 (2,62)	-0,69 (2,60)	3,44 (2,61)	18,46 (2,16)	48,40 (1,45)	39,32 (1,87)	66,77 (1,02)	78,43 (0,73)	77,78 (0,79)	73,60 (1,20)
STOCK CAPITAL / TRABAJO	-18,64 (2,61)	-14,45 (2,71)	-12,67 (2,79)	4,24 (2,34)	38,79 (1,59)	4,02 (2,75)	15,98 (2,59)	20,97 (2,49)	33,23 (2,06)	57,70 (1,41)
PRESTAMOS REALES	56,87 (1,68)	86,63 (0,61)	99,47 (0,03)	84,77 (0,62)	51,14 (1,65)	58,80 (1,59)	87,31 (0,56)	99,68 (0,02)	86,00 (0,57)	54,69 (1,58)
DEPOSITOS REALES	56,87 (1,68)	86,63 (0,61)	99,47 (0,03)	84,77 (0,62)	51,14 (1,65)	58,80 (1,59)	87,31 (0,56)	99,68 (0,02)	86,00 (0,57)	54,69 (1,58)
SEÑOREAJE	55,96 (1,66)	86,74 (0,61)	100,00 (0,00)	86,62 (0,61)	55,58 (1,66)	58,63 (1,59)	87,43 (0,56)	99,91 (0,00)	86,75 (0,57)	56,49 (1,59)

Las variables X[t] e Y[t] -output- están tipificadas.

Desviación típica del shock en productividad = 1,7%.

Todos los valores están expresados en tanto por ciento.

El análisis que hemos llevado a cabo en esta sección podría extenderse en varias direcciones como, por ejemplo, suponer que las dos fuentes de incertidumbre (monetaria y en productividad) tienen lugar a la vez, pero bajo diferentes σ_y/σ_x , de modo que analicemos, en cada caso, qué ocurre con las propiedades cíclicas de las variables cuando aumenta el nivel del coeficiente legal de caja, dado que según lo que hemos visto hasta ahora tendrían lugar dos efectos de signo contrario.

También sería interesante analizar la robustez de los resultados obtenidos cuando consideramos otros niveles del coeficiente legal de caja, así como del crecimiento monetario de estado estacionario. Una vez realizado este análisis positivo, por ejemplo, podríamos preguntarnos cuál es el nivel del coeficiente legal de caja que minimiza la volatilidad del *output*.

Asimismo, como ya hemos comentado anteriormente, podríamos replicar el análisis para la tasa media de crecimiento monetario. Nótese que las respuestas que obtengamos a cada una de las preguntas planteadas son tanto más relevantes si el modelo genera volatilidades y correlaciones cruzadas consistentes con las observadas en economías reales, lo cual no hemos analizado y, además, no es nuestra intención hacerlo aquí, dado que lo que pretendemos es mostrar el potencial que para investigaciones futuras tendría este tipo de análisis.

Por último, también existen otros modelos cuyas propiedades estocásticas son susceptibles de ser estudiadas. Así, puede ser interesante comparar dichas propiedades y, en especial las volatilidades de las variables reales, en un modelo que se caracterizara porque el gobierno financia el consumo público íntegramente con ingresos por señoreaje. En este caso, el gobierno únicamente podría elegir discrecionalmente la tasa de crecimiento monetario o el nivel del coeficiente legal de caja. El otro instrumento se determinaría endógenamente en el equilibrio del modelo y, por tanto, sería función de las perturbaciones de oferta o demanda que tengan lugar en la economía. En este modelo podríamos preguntarnos cuál es el instrumento monetario que debe determinar exógenamente el gobierno para reducir la volatilidad del *output*. En el experimento podría haber, al menos, dos fuentes de incertidumbre: en productividad (al igual que en el experimento que acabamos de realizar) y en el control del gasto público. En el capítulo V de esta Tesis, se concluirá que, en general, siempre es preferible utilizar el crecimiento monetario en detrimento del coeficiente legal de caja cuando el objetivo del gobierno es el de maximizar el nivel de utilidad de estado estacionario del consumidor. ¿Puede revertir este resultado cuando consideramos otra función objetivo para el gobierno como, por ejemplo, minimizar la volatilidad del *output*?

Resumiendo, en esta sección compartimos la preocupación de Horrigan (1988), entre otros, acerca de si el coeficiente legal de caja influye o no en las propiedades cíclicas de la economía pero, a diferencia del mencionado trabajo, abordamos el análisis en un modelo de equilibrio general con fundamentos microeconómicos. Observamos que el origen de las fluctuaciones influye en los efectos que tiene el coeficiente legal de caja en el ciclo económico.

III.8. CONCLUSIONES Y EXTENSIONES

En este capítulo, en un modelo de equilibrio general dinámico y estocástico se aborda el análisis de los efectos que tienen cambios permanentes y transitorios en diversos instrumentos monetarios (tasa de crecimiento monetario y coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria) sobre los niveles de las variables reales y nominales, y sobre el nivel de utilidad. También se analizan los efectos de cambios en el coeficiente legal de caja sobre las propiedades cíclicas de la economía. A tal efecto, utilizamos modelos en los que el gobierno adquiere parte del bien producido en la economía y lo financia mediante un impuesto de cuantía fija y emitiendo bonos y dinero. El gobierno utiliza el impuesto de suma fija y el volumen de deuda pública para compensar las repercusiones que sobre su restricción presupuestaria tienen los cambios en los instrumentos monetarios.

Suponemos que la única función del intermediario financiero es la de intermediar fondos entre agentes. Si nos restringimos a los trabajos que ya han analizado los efectos reales de cambios en los instrumentos monetarios citados, bajo dicho supuesto (entre los que destaca Romer (1985), Haslag (1996) y Espinosa-Vega (1995), entre otros), las principales innovaciones que presentan nuestros modelos son:

- (1) existe una empresa que lleva a cabo la acumulación de capital y que necesita endeudarse; el intermediario financiero es el agente encargado de suministrarla estos fondos.
- (2) Incluimos en el análisis el mercado de trabajo y consideramos que tanto la oferta como la demanda de trabajo son endógenas.
- (3) Algunos agentes no bancarios (consumidor y empresa) demandan efectivo porque lo necesita como medio de pago (es decir, motivamos la demanda de efectivo de dichos agentes mediante restricciones de *cash-in-advance*).
- (4) El nivel del consumo público influye en la asignación de equilibrio, ya que el gobierno adquiere una parte del bien producido y, posteriormente, *lo tira al mar*.
- (5) El gobierno modifica la cuantía del impuesto de suma fija y el volumen de deuda pública en respuesta a cambios en los instrumentos monetarios y a *shocks* en productividad, con el objetivo de satisfacer su restricción presupuestaria en cada período.

Los supuestos que acabamos de comentar dan lugar a que *cambia el mecanismo de transmisión a la actividad real de cambios en los diferentes instrumentos monetarios, respecto a lo que ocurre en otros modelos como, por ejemplo, el de Romer (1985)*. Este trabajo, al igual que nosotros, supone que el gobierno utiliza algún *instrumento neutral* (que en el caso de Romer es el nivel de consumo público y en el nuestro es la cuantía del impuesto de suma fija y el volumen de deuda pública) para compensar los efectos que los cambios en los instrumentos monetarios introducen sobre su restricción presupuestaria.

En este sentido, en Romer (1985) un incremento permanente en la tasa de crecimiento monetario disminuye la rentabilidad real de los activos líquidos y, por tanto, la rentabilidad real de los depósitos. Esto provoca una caída en el ahorro privado (depósitos) y, por tanto, una disminución de los fondos que el intermediario financiero puede prestar. Esto último origina un incremento en la rentabilidad real de los préstamos. Fruto de este proceso, cambian los niveles de consumo presente y futuro, tanto de los consumidores que ahorran como de los que piden prestado, de forma que disminuye el nivel de utilidad de los prestamistas mientras que es ambiguo el efecto final sobre la utilidad de los prestatarios.

Por el contrario, en el modelo *_SP_WSKS_BS_%_* un incremento permanente en la tasa de crecimiento monetario induce un incremento en la rentabilidad de los depósitos, que provoca una caída en la oferta de trabajo. Además, también aumenta el tipo de interés de los bonos de empresa, lo cual se traduce en una caída en la demanda tanto del factor trabajo como del bien de capital productivo. Estos efectos se traducen en una caída en el nivel de consumo privado, empleo y *output*. No obstante, el nivel de utilidad unas veces aumenta mientras que otras disminuye en respuesta al incremento permanente en el ritmo de expansión monetaria. Este comportamiento se debe a que el nivel del consumo público no permanece constante cuando cambia la política monetaria y a que dicho nivel influye en la asignación de equilibrio. Obsérvese que el nivel de utilidad es una variable especialmente importante, dado que se suele suponer que el gobierno desea maximizar el nivel de bienestar, cuando diseña su política monetaria óptima.

Además, como es habitual en otros trabajos, la tasa de crecimiento monetario y el coeficiente legal de caja no son instrumentos sustitutos entre sí, pues si bien provocan los mismos efectos sobre algunas variables como producción, empleo o bienestar, influyen de forma diferentes sobre otras variables como, por ejemplo, el nivel de precios o la velocidad de circulación del dinero. Por el contrario, al igual que en García de Paso (1997), obtenemos que entre el coeficiente legal de caja y el de inversión obligatoria existe una relación de equivalencia.

En segundo lugar, a diferencia de todos los trabajos citados que restringen el análisis al estado estacionario, en estas páginas se caracterizan tanto los efectos a corto plazo como los efectos a largo plazo sobre las variables económicas y el bienestar, de cambios en los diversos instrumentos monetarios. A tal efecto, utilizamos procedimientos numéricos que resuelven problemas de control, no lineales, dinámicos y estocásticos. Las principales conclusiones obtenidas en el análisis son tres.

- (a) Observamos que, tal como cabía imaginar, los efectos contemporáneos de cambios en los instrumentos monetarios difieren de los efectos de largo plazo; en algunos casos, la diferencia sólo es cuantitativa mientras que en otros casos es cualitativa (por ejemplo, la respuesta de la rentabilidad nominal de los depósitos ante un incremento en el coeficiente legal de caja).
- (b) Además, se muestra que el coeficiente legal de caja influye en la actividad a través de un mayor número de vías durante la etapa de transición de la economía hacia un nuevo estado

estacionario, que lo que se desprende del análisis de estado estacionario. Así, durante la transición el coeficiente legal de caja tiende a aumentar la oferta de trabajo, mientras que en el estado estacionario no influye sobre dicha decisión. Las restantes decisiones distorsionadas por el coeficiente legal de caja durante la transición son las mismas que en el estado estacionario, que, como se recordará, son la demanda de trabajo y de capital productivo.

- (c) Durante la etapa de transición de la economía, al igual que ocurre en el estado estacionario, los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria son sustitutos. No obstante, ambos instrumentos no son equivalentes a la tasa de crecimiento monetario.

A diferencia de lo que es habitual en la literatura, obtenemos cierta evidencia acerca de que el coeficiente legal de caja influye en la volatilidad de las variables reales y, además, la forma cómo lo hace depende de cuál sea la fuente de incertidumbre. Así, cuanto mayor es el nivel del coeficiente legal de caja, mayor tiende a ser la volatilidad bajo incertidumbre de carácter monetario, mientras que tiende a ser menor si los *shocks* son en productividad. Este análisis es importante por varias razones, entre las que cabe destacar: muestra que, en contra de la creencia habitual, el coeficiente legal de caja puede influir en el ciclo económico, aunque el único agregado monetario sea la base monetaria. En segundo lugar, los resultados obtenidos son opuestos a los habituales, que parten de la base de que el coeficiente legal de caja estabiliza la economía en presencia de incertidumbre de origen monetaria.

Las cuestiones comentadas constituyen las principales conclusiones, a mi juicio, del trabajo realizado en el texto principal del capítulo. No obstante, en los apéndices al mismo también se han obtenido algunos resultados interesantes que resumo a continuación.

En primer lugar, *los efectos finales sobre el output, el empleo, el consumo o la inversión bruta, de cambios en alguno de los instrumentos monetarios, no dependen del conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrentan el consumidor y la empresa*. Esto sucede a pesar de que, como mostramos en el capítulo anterior, las distorsiones que introducen los diversos instrumentos monetarios en las decisiones de los agentes dependen precisamente del conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrentan (en este sentido, el consumidor puede recibir su renta salarial antes o después del cierre del mercado del bien, mientras que la empresa puede necesitar efectivo para remunerar al trabajo, adquirir las nuevas unidades productivas o para ambas cosas). Por último, la respuesta del ratio capital/trabajo sí es sensible a tales restricciones. El resultado obtenido en el mencionado análisis de robustez se debe a que el gobierno dispone de un impuesto de cuantía fija y puede emitir deuda pública. En este sentido, en el capítulo siguiente mostraremos que las restricciones de liquidez a las que se enfrentan el consumidor y la empresa, afectan significativamente a los efectos analizados, cuando el gobierno incrementa el tipo impositivo de un impuesto distorsionante en respuesta al aumento de la tasa de crecimiento monetario, para garantizar que se satisface su restricción presupuestaria.

Análisis similares ya han sido realizados; en concreto, Romer (1985) y Haslag (1996) han analizado la robustez de los efectos que tienen los cambios en la tasa de crecimiento monetario, sobre la actividad real o el nivel de utilidad, bajo diferentes modelizaciones de la demanda de efectivo. No obstante, estos trabajos han estudiado cómo se modifican los resultados cuando se permite que exista demanda de efectivo no bancaria, frente a cuando el único demandante es el intermediario financiero. Por el contrario, nuestro análisis se centra en analizar cómo cambian dichos efectos cuando cambia la modelización de la demanda de efectivo realizada por agentes no bancarios. Previamente, en modelos mucho más sencillos que los nuestros, Abel (1981), Stockman (1981) y Carmichael (1989) han mostrado que las distorsiones que introduce la tasa de crecimiento monetario son diferentes si es el bien de consumo el que se adquiere con efectivo o, por el contrario, es el bien de capital quien está sujeto a una restricción de *cash-in-advance*.

En segundo lugar, mostramos que los efectos reales, tanto a corto como a largo plazo, dependen crucialmente de que el gobierno compense el incremento en los ingresos por señoreaje motivados por un *incremento transitorio en la tasa de crecimiento monetario*, con un impuesto de cuantía fija y deuda pública -siendo ambos instrumentos neutrales-, en lugar de con cambios en el nivel del coeficiente legal de caja. Así, por ejemplo, en el primer caso, un incremento transitorio en la tasa de crecimiento monetario sólo desencadena, a corto plazo, un efecto inflación mientras que en el segundo caso, además, está presente un efecto liquidez que, incluso predomina sobre el efecto inflación. Por tanto, en este capítulo presentamos otro tipo de modelos -basados en que el gobierno utiliza los instrumentos monetarios para financiar el déficit público- que, junto con los *modelos de participación limitada* (utilizados por Lucas (1990), Fuerst (1992), entre otros muchos) y los que modelizan rigideces en precios (por ejemplo, Fischer (1977) y Dow (1995)), son capaces de recoger que, cuando el gobierno aumenta el ritmo de expansión monetaria, los tipos de interés a corto plazo tienden a disminuir.

Por último, al igual que en García de Paso (1997), obtenemos que los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria son dos instrumentos 'equivalentes desde el punto de vista del bienestar'. Este resultado se verifica tanto en el estado estacionario como durante la transición. Sin embargo, a diferencia de lo que se deduce al comparar los trabajos de Espinosa-Vega (1995) y García de Paso (1997), en el modelo *_SP_WSKS_BS_%_* el resultado de equivalencia se mantiene en el estado estacionario, independientemente de que el tipo de interés nominal de los bonos de empresa se determine endógenamente en el equilibrio del modelo o, por el contrario, el gobierno lo fije exógenamente. Creemos que esto se debe a que nosotros hemos prescindido de los efectos redistributivos a diferencia de los trabajos citados.

Para finalizar se exponen las principales extensiones de este capítulo que, a mi juicio, son tres. En primer lugar, profundizar en el análisis de las condiciones bajo las cuales se mantiene el resultado obtenido en el apéndice III.G relativo a la caracterización del *efecto liquidez*. Una

extensión directa del mencionado análisis es considerar si se mantiene el resultado de que disminuyen los tipos de interés en respuesta a un incremento contemporáneo en la tasa de crecimiento monetario de carácter transitorio, cuando el gobierno ajusta el coeficiente legal de caja para que se siga verificando su restricción presupuestaria, aún cuando dispone de algún impuesto distorsionante, junto con los ingresos por señoreaje para financiar su consumo público.

En segundo lugar, estudiar cómo condiciona el conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrenta el consumidor y la empresa, los efectos reales de cambios permanentes en los diversos instrumentos monetarios, cuando el gobierno no dispone de un impuesto de suma fija y se ve obligado a modificar el tipo impositivo de un **impuesto distorsionante** para garantizar que se satisface su restricción presupuestaria en cada período. Este análisis se lleva a cabo en el capítulo siguiente.

Finalmente, desde un punto de vista positivo, profundizar en el análisis de los efectos de los instrumentos monetarios en el **ciclo económico**. En este sentido, se podría completar el análisis desarrollado en la sección III.7 en el sentido de poder decir cuál sería el efecto final que, sobre la volatilidad de las variables reales, tendría un incremento en el nivel del coeficiente legal de caja, cuando simultáneamente hubiera dos o más fuentes de incertidumbre. Además, se puede extender dicho análisis a la influencia de la tasa media de crecimiento monetaria en el ciclo económico; este análisis ya ha sido realizado por Cooley y Hansen (1989), aunque en un modelo más sencillo. Asimismo, se puede analizar si el conjunto de restricciones al que se enfrenta el consumidor y la empresa, influye en el ciclo económico. Por último, desde un punto de vista normativo, nos podemos preguntar cuál sería la política monetaria óptima si el objetivo del gobierno no fuera maximizar el nivel de utilidad, sino, por ejemplo, minimizar la volatilidad del *output*.

APÉNDICE III.A: RESUMEN MNEMOTÉCNICO

En este capítulo se identifica cada modelo mediante 9 letras como máximo, cuyo significado es el siguiente:

- Se utilizan seis letras para indicar cuáles son las decisiones privadas distorsionadas por los instrumentos monetarios; es decir, aquellas que dependen del tipo de interés de algún activo financiero. En la sección II.3.5.3 se resumió la relación que existe entre los supuestos concretos acerca de las restricciones de liquidez y las distorsiones provocadas en las decisiones de los agentes por los instrumentos monetarios.
 - *La primera y segunda letra ponen de manifiesto si la oferta de trabajo depende de la rentabilidad nominal de los depósitos o si no lo hace.* Para denotar a los modelos en los que la oferta de trabajo depende de dicha rentabilidad se utiliza **SP**, que significa siguiente período. Esto es así porque en estos modelos el consumidor se gasta la renta salarial en el período siguiente al que trabaja. Por el contrario, cuando se gasta el salario en el mismo período, entonces la oferta de trabajo no depende de la rentabilidad de los depósitos; en este caso se usa **MP** (mismo período).²⁷
 - *La tercera y cuarta letra indican si los instrumentos monetarios influyen sobre la demanda de trabajo.* En caso afirmativo, se utiliza **WS** y en caso contrario, **WN**. La demanda de trabajo depende negativamente de la rentabilidad nominal de los bonos de empresa si y solo si ésta se endeuda para remunerar al trabajo; **WS** hace alusión a este hecho (salario sí), mientras que **WN** hace alusión a que la empresa no pide prestado para pagar el salario.
 - *La quinta y sexta letra recogen si la demanda de capital productivo depende o no de la rentabilidad nominal de los bonos de empresa.* Como en el caso anterior, esto tiene lugar en función de que la empresa se endeude o no se endeude, respectivamente, para adquirir las nuevas unidades de capital productivo. Por tanto, cuando la demanda de capital depende de la rentabilidad nominal de los bonos de empresa se usa **KS** (capital sí) y **KN** (en caso contrario).
- Se utilizan dos letras para identificar si *permitimos o no al gobierno emitir deuda pública*. A este respecto, se utiliza **BS** cuando el gobierno emite bonos, mientras que usamos **BN** en caso contrario.

²⁷ Nótese que **SP** es equivalente a **C1** según la notación utilizada en la sección II.3.5.3, mientras que **MP** es análogo a **C2**.

- Un último carácter representa la *regla que utiliza el gobierno para determinar el nivel de consumo público*; si lo hace exógenamente se utiliza **G**, mientras que si lo determina endógenamente, definido como un porcentaje constante en el *output*, se utiliza **%**.
- Los diferentes conjuntos de letras se separan mediante el carácter **'_'** para ganar claridad.

Por tanto, según lo que se acaba de mencionar, el modelo descrito en la sección **II.2** se identifica como **_SP_WSKS_BN_%**

APÉNDICE III.B: VALORES DE LOS PARÁMETROS ESTRUCTURALES

En este apéndice se ofrece un cuadro-resumen que contiene el conjunto de valores para los parámetros estructurales, que se utilizan como referencia en el análisis numérico que se lleva a cabo en esta Tesis. Los valores de los parámetros de política económica (x , ϕ , q , κ y g o, alternativamente ϑ , en función de la regla de gasto) pueden variar en cada uno de los experimentos que llevamos a cabo.

En el siguiente cuadro-resumen se comentan los trabajos de los que se han tomado los valores de los parámetros estructurales. Todos ellos utilizan modelos de ciclo real con intermediarios financieros. Sin embargo, estos valores también son frecuentemente utilizados en modelos que no incluyen un intermediario. Se supone que la duración de cada período es de tres meses.

Concepto	Parámetro	Valor	Literatura (modelos básicos de ciclo real con intermediarios financieros)
Factor de descuento intertemporal del consumidor	β	$1,03^{-0,25}$	Christiano (1991); Schlagenhaut y Wrase (1992); Christiano y Eichenbaum (1992)
Parámetro de curvatura de la función de utilidad	ψ	-1	Schlagenhaut y Wrase (1992)
Ponderación del ocio en la función de utilidad	γ	0,76	Christiano (1991); Schlagenhaut y Wrase (1992); Christiano y Eichenbaum (1992)
Elasticidad- <i>output</i> del capital	α	0,35	Christiano (1991); Schlagenhaut y Wrase (1992); Christiano y Eichenbaum (1992)
Tasa de depreciación	δ	0,02	Christiano (1991); Schlagenhaut y Wrase (1992); Christiano y Eichenbaum (1992)
Tasa exógena de crecimiento tecnológico	ν	0,0042	Christiano (1991); Schlagenhaut y Wrase (1992); Christiano y Eichenbaum (1992)

APÉNDICE III.C: LA IMPORTANCIA DE LA REGLA DE GASTO EN LA EFECTIVIDAD DE LA POLÍTICA MONETARIA.

Como su título indica, en este apéndice mostramos, en primer lugar, que el nivel del consumo público, tal y como ha sido modelizado en el texto principal del capítulo, influye en la asignación de equilibrio; en concreto, incrementos en el nivel del consumo público provocan aumentos en el empleo y *output* de estado estacionario y caídas en el consumo privado y en el nivel de utilidad, entre otras variables. En segundo lugar, mostramos que la regla que define el consumo público influye en el mecanismo de transmisión de cambios en la política monetaria, siendo especialmente importante en el análisis de los efectos que sobre el nivel de utilidad tienen dichos cambios. Utilizamos los modelos `_SP_WSKS_BS_G_` y `_SP_WSKS_BS_%_` para discutir los dos aspectos anteriores.

Como ya hemos comentado, en los modelos neoclásicos tanto de crecimiento como de generaciones solapadas (monetarios y no monetarios), incluso en sus versiones más sencillas que no incluyen al intermediario financiero, no se suele considerar que el consumo público influye en la asignación de equilibrio, cuando se analizan los efectos reales de cambios en algún instrumento monetario. El supuesto que relajamos y que da lugar a la no neutralidad del gasto público es que el gobierno adquiere cierta cantidad del único bien de la economía *pero no se lo devuelve al consumidor como una transferencia de suma fija*. Habitualmente se supone que el gobierno sí procede a su devolución. En los modelos monetarios también se suele suponer que el gobierno no adquiere el único bien de la economía y que su único gasto consiste en hacer una transferencia de suma fija (nominal) al consumidor.

La modelización que hemos adoptado del consumo público es la más sencilla capaz de generar 'no neutralidad'. Otras formas alternativas son incluir el consumo público como argumento en la función de utilidad o bien considerar que es un *input* productivo. Ambos supuestos complican los modelos sustancialmente, respecto al supuesto que nosotros hemos adoptado y que utilizamos como punto de partida en el estudio que llevamos a cabo. Podemos generalizar todo el trabajo que realizamos en esta Tesis suponiendo que el consumo público es un argumento de las funciones de producción y/o utilidad; sin embargo, lo dejamos para investigaciones futuras.

¿Por qué es importante tener un gasto público que influye en la asignación de equilibrio? El fin último del trabajo recogido en esta Tesis Doctoral es caracterizar la política monetaria óptima en función de la política fiscal que implementa el gobierno. Si el nivel del consumo público influye en la asignación de equilibrio, lo más probable es que también influya en el mecanismo de transmisión a la actividad real y al bienestar de cambios en los diversos instrumentos monetarios (potenciando o suavizando sus efectos). En este sentido, el nivel del consumo público puede condicionar la política monetaria óptima.

Ahora bien, si el nivel del consumo público incide sobre el mecanismo de transmisión de los instrumentos monetarios, es más que probable que dichos efectos dependan de que el gobierno elija exógena o, alternativamente, de forma endógena la cantidad de bien que adquiere. Supongamos que el gobierno determina endógenamente el nivel del consumo público y que, entre las posibles reglas de que a tal efecto dispone, elige que el consumo público represente un porcentaje constante en el *output*. Por tanto, en este caso, a diferencia del caso en que el gobierno elige exógenamente el consumo público, éste depende de la política monetaria implementada por el gobierno.

Existen varias razones que nos inducen a pensar que tiene sentido suponer que el gobierno desea que el consumo público represente un porcentaje constante en el *output*. En primer lugar, considérese que el gobierno es consciente de que un cambio en el mecanismo de financiación del consumo público, cuando éste es fijo, produce una redistribución de recursos entre el sector privado y público, a favor de este último; es decir, aumenta el peso del consumo público en el *output*, y considera que este efecto es indeseable. Por definición, este efecto es nulo cuando el consumo público representa un porcentaje constante en el *output*.

En segundo lugar, en la actualidad, en pleno proceso hacia la constitución de la Unión Europea todos los requisitos que han de cumplir los países para poder adoptar el 'euro' se expresan en términos relativos del *output*; así, los países no pueden sobrepasar cierto umbral máximo para los ratios deuda/*output* y déficit/*output*. Pensamos que es más probable alcanzar estos requisitos si el gobierno diseña su política económica y fiscal teniendo un objetivo en mente para el ratio consumo público/*output*, en lugar de para el nivel del consumo público, dado que, de esta forma el nivel del consumo público depende de las características específicas de la economía y, además, cualquier *shock* real sería absorbido tanto por el nivel del consumo público como por el *output* de equilibrio.

Este apéndice se divide en dos partes. En la subsección III.C.1 se analizan los efectos sobre la actividad real de cambios en el nivel exógeno del consumo público en el modelo *_SP_WSKS_BS_G_* cuando el gobierno mantiene constante los niveles de todos los instrumentos monetarios. Posteriormente, en la subsección III.C.2 se analizan las implicaciones sobre el mecanismo de transmisión de la política monetaria de la regla fiscal que utiliza el gobierno para determinar el nivel del consumo público. A tal efecto, se utilizan los modelos *_SP_WSKS_BS_G_* y *_SP_WSKS_BS_%_*.

La conclusión más llamativa que obtenemos en la subsección III.C.2 es que, a diferencia de lo que ocurre cuando el gobierno determina exógenamente el nivel del consumo público, existen ocasiones en las que un incremento en la intensidad de uso de un instrumento monetario, si el gobierno mantiene constante tanto la intensidad de uso del otro instrumento, como el porcentaje que el consumo público representa en el *output*, provoca una mejora en el bienestar del consumidor representativo. Antes de ilustrar este resultado, se muestra la relación que existe entre los niveles de

equilibrio de variables como el empleo, el *output*,... y/o el nivel de bienestar, en economías estructuralmente idénticas salvo en la regla que sigue el gobierno para determinar el nivel de consumo público y en las que el gobierno implementa la misma combinación monetaria.

III.C.1. NIVEL DE GASTO PUBLICO NO NEUTRAL.

En esta sección, en el modelo *_SP_WSKS_BS_G_* se caracterizan los efectos que sobre los niveles de estado estacionario de las principales variables económicas provoca un cambio permanente en el nivel del consumo público. La proposición III.C.1 recoge dichos efectos. El conjunto de ecuaciones que define el estado estacionario del citado modelo está formado por las ecuaciones [III.2] a [III.14] y [III.16] a [III.20], junto la nueva regla de determinación del consumo público:

$$g^* = \bar{g}$$

Proposición III.C.1: Si el gobierno desea aumentar el nivel del consumo público que lleva a cabo (\bar{g}) y mantiene constante la intensidad de uso de todos los instrumentos monetarios:

- (i) el tipo de interés de los bonos de empresa, de los depósitos y de la deuda pública así como la intensidad de uso de los factores productivos (capital y trabajo) permanecen constantes;
- (ii) el nivel de consumo privado disminuye a pesar de que aumentan los niveles de equilibrio del empleo, del *stock* de capital y del *output*;
- (iii) el nivel de utilidad del consumidor disminuye;
- (iv) el volumen de ingresos por señoreaje aumenta en la misma proporción que el nivel de *output*; además, el nivel de precios disminuye.
- (v) el gobierno aumenta la cuantía de los instrumentos de financiación no distorsionantes: impuesto de suma fija y volumen de bonos emitidos.

Demostración: El tipo de interés nominal de los bonos que emite tanto la empresa como el gobierno y la rentabilidad nominal de los depósitos son independientes del nivel de consumo público que el gobierno lleva a cabo, de la cuantía del impuesto de suma fija y del volumen de bonos gubernamentales, tal y como se pone de manifiesto en las ecuaciones [III.3], [III.4] y [III.21], dado que se puede demostrar que el nivel de estado estacionario de estas variables coincide en los modelos *_G_* y *_%_*. En dichas ecuaciones se pone de manifiesto que los agentes no tienen ilusión monetaria, por lo que el tipo de interés nominal de los diferentes activos financieros se determina según la regla de Fisher: rentabilidad nominal es igual a la rentabilidad real incrementada en la tasa de inflación esperada que, en estado estacionario, coincide con la realizada. El tipo de interés real bruto de los depósitos (y/o los bonos gubernamentales) es igual a $r^{d*} = \frac{e^{-\nu(1-\gamma)\psi-1}}{\beta}$, donde β es el parámetro de descuento del consumidor y ν es la tasa de crecimiento del estado de la tecnología.

En segundo lugar, la intensidad relativa de uso de los factores productivos (capital y trabajo) $\left(\frac{k}{n}\right)^* = A$ también es independiente de la política fiscal que implementa el gobierno (nivel del consumo público, cuantía del impuesto de suma fija y volumen de bonos gubernamentales). Por tanto, las productividades medias de ambos factores productivos tampoco se ven afectadas por cambios en el consumo público. Este fenómeno se desprende de las ecuaciones [III.22], [III.23] y [III.24] y del hecho de que la rentabilidad nominal de todos los activos financieros no dependa de la política fiscal (es trivial demostrar que el nivel de estado estacionario de estas variables coincide en los modelos $_G_$ y $_ \% _$).

En tercer lugar, cuando el gobierno incrementa el nivel de consumo público y mantiene constantes las intensidades de uso de los instrumentos monetarios, aumentan los niveles del empleo, del stock de capital y del output pero disminuye el consumo privado de equilibrio, tal y como muestran las siguientes derivadas:

$$\frac{\partial y^*}{\partial g} = \frac{1}{\left(1 - [1 - (1 - \delta)e^{-r}]e^{\alpha\nu}A^{1-\alpha}\right) + \frac{(1-\alpha)(1-\gamma)}{\gamma R^{1-r}R^d}} > 0 \quad [\text{III.C.1}]$$

$$\frac{\partial n^*}{\partial g} = \frac{e^{\alpha\nu}A^{-\alpha}}{\left(1 - [1 - (1 - \delta)e^{-r}]e^{\alpha\nu}A^{1-\alpha}\right) + \frac{(1-\alpha)(1-\gamma)}{\gamma R^{1-r}R^d}} > 0 \quad [\text{III.C.2}]$$

$$\frac{\partial k^*}{\partial g} = \frac{e^{\alpha\nu}A^{1-\alpha}}{\left(1 - [1 - (1 - \delta)e^{-r}]e^{\alpha\nu}A^{1-\alpha}\right) + \frac{(1-\alpha)(1-\gamma)}{\gamma R^{1-r}R^d}} > 0 \quad [\text{III.C.3}]$$

$$\frac{\partial c^*}{\partial g} = \frac{-1}{\frac{\gamma}{1-\gamma} \frac{\left(1 - [1 - (1 - \delta)e^{-r}]e^{\alpha\nu}A^{1-\alpha}\right) R^{1-r}R^d}{(1-\alpha)} + 1} < 0 \quad [\text{III.C.4}]$$

donde $1 - [1 - (1 - \delta)e^{-r}]e^{\alpha\nu}A^{1-\alpha} > 0$ ya que es el porcentaje que, en equilibrio, representa el consumo, tanto privado como público, en el *output*. Las expresiones anteriores se obtienen derivando las expresiones que recogen los valores de estado estacionario de las citadas variables, en función de los parámetros estructurales y de política económica.²⁸ Cuando se particulariza la expresión [III.C.1]

²⁸ Para calcular la expresión del nivel de estado estacionario del empleo, en primer lugar, se combinan las ecuaciones [III.7] y [III.17] para obtener:

$$c^* = e^{-\alpha\nu}A^\alpha n^* - [1 - (1 - \delta)e^{-r}]An^* - \bar{g}$$

en la expresión anterior se ha utilizado que $k^* = An^*$, $(k/n)^* = A$ y $g^* = \bar{g}$. La expresión anterior se sustituye en [III.27], donde nuevamente se utiliza que $(k/n)^* = A$. Finalmente, se despeja n^* , obteniéndose:

en los valores de los parámetros estructurales recogidos en el apéndice III.B se obtiene que $\partial y^*/\partial \bar{g} > 1$.

La ecuación [III.C.4] muestra que *el consumo público expulsa al consumo privado aunque sólo parcialmente*. En concreto, cuando el gobierno aumenta el nivel del consumo público pero mantiene constantes las intensidades de uso de todos los instrumentos monetarios, el consumidor percibe que si el *output* permanece constante, su nivel de consumo disminuye. A raíz de esto, la ecuación [III.5] nos indica que la curva de oferta de trabajo se desplaza hacia la derecha. Es decir, el consumidor desea mantener el mismo nivel de consumo y para conseguirlo está dispuesto a trabajar más tiempo. Sin embargo, la demanda de trabajo no varía. Por tanto, para que se restablezca el equilibrio en el mercado de trabajo, disminuye el salario real y aumenta el nivel de empleo. Como la política fiscal no afecta a la intensidad de uso de los factores productivos, también aumenta el capital productivo. En consecuencia, se acaba produciendo más *output*. Obsérvese que aunque, finalmente, el consumo privado se recupera parcialmente, el efecto neto del incremento del consumo público sobre el consumo privado es negativo.

Por tanto, cuando el gobierno decide consumir una cantidad mayor del bien y mantiene constantes ϕ , q y x , el consumo público desplaza parcialmente al consumo privado de forma que aumenta el nivel de empleo de la economía y disminuye el ocio de equilibrio. Nótese que el consumidor deriva satisfacción tanto de la cantidad del bien que adquiere como del tiempo que dedica a ocio. Por tanto, *la utilidad del consumidor representativo disminuye*.

Por último, a continuación se demuestra que *cundo el gobierno aumenta el consumo público que lleva a cabo y mantiene constante la intensidad de uso de cada uno de los instrumentos monetarios*, parte del incremento en el consumo público se financia con ingresos por señoreaje y, la parte restante con instrumentos no distorsionantes (es decir, se verifica que $\Delta(tr/p)^* + (1 - R^{b^*}/(1+x)) \Delta(b/p)^* > 0$, donde $(tr/p)^*$ y $(b/p)^*$ representan la cuantía del impuesto de suma fija y el volumen de endeudamiento expresado en términos reales).

En este sentido, el porcentaje que los ingresos por señoreaje representan en el *output* viene dado por la expresión:

²⁸(...continuación)

$$n^* = \frac{(1 - \alpha) + \frac{\gamma}{1 - \gamma} R^{t^*} R^{d^*} e^{\alpha \bar{g}} A^{-\alpha} \bar{g}}{\frac{\gamma}{1 - \gamma} (1 - [1 - (1 - \delta) e^{-r}] A^{1 - \alpha} e^{\alpha \bar{g}}) R^{d^*} R^{t^*} + (1 - \alpha)}$$

Los niveles de estado estacionario del *output* y del *stock* de capital se calculan a partir de las ecuaciones [III.23] y [III.24]. El nivel de consumo privado se obtiene sustituyendo la expresión que recoge el valor del nivel de empleo de estado estacionario en la primera ecuación que aparece en esta nota a pie de página.

$$\frac{i_x^*}{y^*} = \frac{x}{1+x} \left[1 + \frac{(1-\alpha)}{R^{1'}} + \left[\frac{\phi}{1-\phi-q} \right] \left[\frac{1-\alpha}{R^{1'}} + e^{\alpha r} A^{1-\alpha} [1-(1-\delta)e^{-r}] \right] \right] \quad [\text{III.C.5}]$$

donde las expresiones de A y $R^{1'}$ vienen dadas por las ecuaciones [III.22] y [III.21], respectivamente. La expresión [III.C.5] pone de manifiesto que el porcentaje que los ingresos por señoreaje representan en el *output* es independiente del nivel de consumo público, pero depende de la combinación de instrumentos monetarios. Por tanto, si el gobierno mantiene ésta constante, un incremento en el nivel de consumo público provoca que los ingresos por señoreaje y el *output* varíen a la misma tasa. Dado que el *output* aumenta como consecuencia del cambio en la política económica del gobierno -como acabamos de demostrar- los ingresos por señoreaje también aumentan.

Además, la respuesta del *output* es menos que proporcional al incremento en el consumo público, dando lugar a que aumente el ratio consumo público/*output*. Este fenómeno se debe a que el ratio consumo privado/*output* disminuye (ya que el consumo privado también disminuye, mientras que el *output* aumenta) y, sin embargo, la proporción que la inversión productiva representa en el *output* permanece constante, ya que la intensidad relativa de uso de los factores productivos es independiente de la política fiscal que implementa el gobierno.

Por tanto, cuando el gobierno aumenta el nivel de consumo público pero mantiene constante la combinación monetaria, se verifica que $\Delta i_x^* / i_x^* = \Delta y^* / y^* < \Delta \bar{g} / \bar{g}$; por tanto, el gobierno aumenta la proporción del consumo público que financia mediante instrumentos no distorsionantes a pesar de que también aumentan los ingresos por señoreaje.^{29,30}

²⁹ Este resultado siempre es compatible con un incremento en el valor real del impuesto de suma fija tr^*/p^* (véase ecuación [III.16]). Sin embargo, la respuesta del volumen de deuda pública, expresada en términos reales, b^* depende del valor de κ . Si $\kappa < 1$ entonces el importe en términos reales de la deuda pública disminuye, pues la suma de los incrementos en la cuantía del impuesto de suma fija y en los ingresos por señoreaje, es menor que el incremento en el consumo público, mientras que si $\kappa > 1$, b^*/p^* aumenta, pues sucede lo contrario. Estos dos últimos resultados se deducen de la restricción presupuestaria del gobierno:

$$\frac{x}{p^*} + (\kappa-1)\bar{g} = \frac{b^*}{p^*}(\beta^{-1}e^{-\kappa(1-\gamma)\psi} - 1)$$

La expresión anterior se obtiene sustituyendo [III.13], [III.16], [III.3] y [III.4] en [III.14].

³⁰ Si el gobierno altera la combinación monetaria junto con el incremento en el nivel del consumo público, es posible que se genere una ganancia de bienestar: depende del mecanismo que utilice el gobierno para aumentar sus ingresos y de la combinación monetaria de partida. Así, si a partir de una situación en la que el gobierno utiliza intensivamente el coeficiente legal de caja, decide aumentar el nivel del consumo público y financiarlo íntegramente con instrumentos no distorsionantes (impuesto de suma fija y bonos) -es decir, mantiene constante el volumen de ingresos por señoreaje- pero altera la intensidad relativa de uso del crecimiento monetario y el coeficiente legal de caja en contra de este último, el nivel de bienestar podría aumentar. En el capítulo VI mostramos que el nivel de utilidad de estado estacionario aumenta cuando el gobierno disminuye el coeficiente legal de caja y aumenta la tasa de crecimiento monetario de forma que permanece constante el volumen de ingresos por señoreaje; en el experimento el nivel del consumo público está dado.

Finalmente mostramos que el nivel de precios disminuye ante un incremento en el nivel del consumo público. A tal efecto, recuérdese que el volumen de ingresos por señoreaje es igual al producto de la tasa de crecimiento monetario por el nivel de saldos reales; siendo éste el inverso del nivel de precios una vez eliminada la tendencia determinista. Por tanto, $i_{x,t} = x/p^*$. En consecuencia, $\partial p^*/\partial \bar{g} = -(x/(i_x^*))^2 \partial i_x/\partial \bar{g} < 0$ pues se acaba de mostrar que el volumen de ingresos por señoreaje depende positivamente de \bar{g} . ■

III.C.2. LA IMPORTANCIA DE LA REGLA DE GASTO EN LA EFECTIVIDAD DE LA POLÍTICA MONETARIA.

En esta sección se analizan las implicaciones de la regla fiscal que utiliza el gobierno para determinar el nivel del consumo público sobre el mecanismo de transmisión de la política monetaria. En este sentido, el gobierno puede: (a) determinar *exógenamente* el nivel de consumo público o, alternativamente, (b) *mantener fijo el porcentaje que el consumo público representa en el output*. En este último caso, por tanto, el gobierno está interesado en determinar endógenamente el nivel de equilibrio del consumo público en función de las características específicas de la economía.

Nivel de actividad y de utilidad en función de la regla fiscal.

Proposición III.C.2: Si en dos economías totalmente idénticas salvo en la regla que sigue el gobierno para determinar el nivel de consumo público (*exógena versus endógenamente*), el gobierno lleva a cabo el mismo nivel de consumo público y utiliza cada uno de los instrumentos monetarios con la misma intensidad de uso, ambas economías tienen el mismo nivel de *output*, empleo, inversión, ... y nivel de bienestar.

Demostración: La notación que utilizamos es la siguiente. El superíndice indica la regla fiscal bajo la cual se calcula el valor de la variable. Así, y^s denota el valor de equilibrio del *output* cuando el nivel de consumo público es *exógeno*. Por el contrario, utilizamos y^g para indicar el valor de equilibrio del *output* cuando el porcentaje que representa el consumo público sobre el *output* es *exógeno*.

Cuando el gobierno realiza un consumo público *exógeno* g^s , el nivel de equilibrio del *output* (y^s) es igual a:

$$y^s = \frac{(1-\alpha)A^\alpha e^{-\alpha r} + \frac{\gamma}{1-\gamma} R^{l^*} g^s R^{d^*}}{\frac{\gamma}{1-\gamma} [1 - (1-(1-\delta)e^{-r})A^{1-\alpha} e^{-\alpha r}] R^{d^*} R^{l^*} + (1-\alpha)} \quad \text{[III.C.6]}$$

Por tanto, el porcentaje que el consumo público *exógeno* representa en el *output* es endógeno e igual a:

$$\vartheta^s = \frac{g^s}{y^s} = \frac{\frac{\gamma}{1-\gamma} R^l R^d [1 - [1 - (1-\delta)e^{-\gamma}] e^{\alpha\gamma} A^{1-\alpha}] + (1-\alpha)}{\frac{(1-\alpha)A^\alpha e^{-\alpha\gamma}}{g^s} + \frac{\gamma}{1-\gamma} R^l R^d} \quad [\text{III.C.7}]$$

Alternativamente, el gobierno puede fijar *exógenamente* el porcentaje ϑ^0 que desea que represente, en equilibrio, el consumo público en el *output*. Probamos que cuando dicho porcentaje es exactamente ϑ^s (es decir, $\vartheta^0 = \vartheta^s$), el nivel de equilibrio del *output* y^0 coincide con y^s , siendo éste el *output* de equilibrio correspondiente a un consumo público fijo g^s . A tal efecto, sólo hay que sustituir la expresión [III.C.7] en la ecuación [III.29] que recoge el valor de equilibrio del *output*, bajo una regla fiscal de consumo público endógeno. Nótese que tal y como se mencionó en la sección anterior, el tipo de interés nominal de los diferentes activos financieros es independiente del nivel de consumo público; por tanto, coinciden bajo ambas reglas fiscales. Al hacer los cálculos mencionados se obtiene que:

$$y^0 = y^s \quad [\text{III.C.8}]$$

Por tanto, en el equilibrio a largo plazo, dada una combinación de instrumentos monetarios, el nivel de *output* es independiente de la regla fiscal que utiliza el gobierno para determinar el nivel de consumo público; tan sólo depende del valor que éste toma. Análogamente, se puede demostrar que las restantes variables reales son iguales en ambas economías. En consecuencia, interpretamos este resultado de la siguiente forma: "dada una determinada combinación de instrumentos monetarios y un cierto nivel de consumo público, el consumidor representativo es indiferente entre que el gobierno determine dicho nivel *exógenamente* y/o *endógenamente*, fruto de fijar el porcentaje que representa el consumo público en el *output*". Sin embargo, este resultado no se mantiene cuando el gobierno varía la intensidad de alguno de los instrumentos monetarios, tal y como se muestra a continuación. ■

Mecanismo de transmisión de la política monetaria y la regla fiscal.

Proposición III.C.3: La *magnitud* de los efectos reales (sobre el consumo privado, el empleo y el *output*) de un incremento dado en la intensidad de uso de alguno de los instrumentos monetarios (coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria y/o crecimiento monetario), depende de la regla fiscal que el gobierno utiliza para determinar el consumo público. Además, las posibles pérdidas en términos de bienestar que tienen lugar cuando el gobierno aumenta la intensidad de uso de un instrumento monetario (coeficientes legal de caja o de inversión obligatoria o crecimiento monetario), a partir de una política base, son menores cuando el gobierno determina *endógenamente* el consumo público respecto a cuando lo hace *exógenamente*. ○

Por tanto, podríamos interpretar la proposición III.C.3 como que el consumidor prefiere siempre que el gobierno fije el porcentaje que el consumo público representa en el *output* en lugar

de su nivel. Obsérvese que cuando el gobierno fija el nivel de consumo público, un incremento en la intensidad de uso de alguno o de ambos instrumentos monetarios provoca una disminución en el nivel de bienestar del consumidor representativo (para un análisis más detallado sobre este aspecto que el presentado en este apéndice, véase el próximo apéndice III.D). Por el contrario, cuando el gobierno fija el porcentaje que el consumo público representa en el *output*, puede ocurrir que, partiendo de la misma política económica y, por tanto, los mismos niveles de empleo, *output*, consumo..., el consumidor experimente aumentos en su nivel de utilidad a raíz del mismo cambio en la política monetaria (tal y como se había visto ya en la sección III.3 del capítulo).

Demostración: A continuación se prueba que los efectos reales de un incremento dado en el crecimiento monetario (por ejemplo), difieren en función de la regla fiscal que utilice el gobierno para definir el consumo público. Es trivial adaptar el análisis a cambios en los coeficientes legal de caja o de inversión obligatoria.

La figura III.C.1 consta de cinco gráficos, cada uno de los cuales recoge dos líneas. La línea gruesa del gráfico 1 recoge los niveles de producción de estado estacionario compatible con diferentes niveles del consumo público (éstos están representados en el eje de abscisas) cuando la política monetaria es: coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria nulos y crecimiento monetario igual a $x = \beta e^{*(1-\gamma)\psi} - 0,999$. Este crecimiento monetario da lugar a $R^{d*} = 1,001$ utilizando los valores paramétricos recogidos en el apéndice III.B. La línea de trazo fino recoge la misma información pero para una política monetaria diferente: la tasa de crecimiento monetario es 0,1 en lugar del valor antes mencionado; los coeficientes bancarios no sufren cambios. Los gráficos 2, 4 y 5 son análogos al gráfico 1, salvo en que las variables representadas son el consumo privado, el empleo y la utilidad de estado estacionario, respectivamente. Por último, la línea gruesa del gráfico 3 recoge las diferentes combinaciones del nivel de consumo público y el porcentaje que éste representa en la producción (g , ϑ) cuando la política monetaria es la primera de las descritas. La proposición III.C.2 muestra que estas combinaciones son las mismas en los dos casos siguientes: a) cuando el gobierno elige exógenamente el nivel del consumo público \bar{g} y, b) cuando elige exógenamente el porcentaje que el consumo público representa en la producción $\bar{\vartheta}$. Obsérvese que los gráficos de la figura III.C.1 contienen información suficiente para hacer cuatro tipos de experimentos, lo cual cómo se verá a continuación, es esencial en nuestro estudio. Estos experimentos son:

- a) Identificar los efectos sobre la producción (gráfico 1), el consumo privado (gráfico 2), el *ratio consumo público/output* (gráfico 3), el empleo (gráfico 4) y la utilidad (gráfico 5) de estado estacionario cuando el gobierno *cambia el nivel del consumo público*, que elige exógenamente, pero mantiene constante la política monetaria. A tal efecto, se comparan en cada gráfico puntos pertenecientes a una misma línea (gruesa o fina).

- b) Caracterizar los efectos sobre la producción (gráfico 1), el consumo privado (gráfico 2), el *nivel de consumo público* (gráfico 3), el empleo (gráfico 4) y la utilidad (gráfico 5) de estado estacionario cuando el gobierno *cambia el ratio consumo público/output*, que elige exógenamente, en lugar de elegir su nivel, y mantiene constante la política monetaria. En este caso, la forma de leer el gráfico 3 es diferente a lo que es habitual: en el eje de ordenadas está representada la variable exógena (ϑ) y, por tanto, en el eje de abscisas la variable endógena (g^*). Una vez determinado el nivel del consumo público de estado estacionario correspondiente a cada ϑ , los restantes gráficos permiten obtener los niveles de producción, empleo, consumo privado y utilidad compatibles con dicho ϑ . de la forma habitual. Como en el caso anterior, los efectos del experimento se observan al comparar en cada gráfico puntos situados en una misma línea.
- c) Estudiar los efectos sobre la producción (gráfico 1), el consumo privado (gráfico 2), el *ratio consumo público/producción* (gráfico 3), el empleo (gráfico 4) y la utilidad (gráfico 5) de estado estacionario provocados por un incremento en la tasa de crecimiento monetario (desde $x = \beta e^{\nu(1-\gamma)\psi} - 0,999$ hasta 0,1), cuando tanto los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria, como el *nivel del consumo público (elegido exógenamente) permanecen constantes*. Los efectos se observan comparando en cada gráfico dos puntos, situados uno en cada línea (gruesa y fina) y que se corresponden con un mismo nivel de consumo público.
- d) Analizar los efectos sobre la producción (gráfico 1), el consumo privado (gráfico 2), el *nivel consumo público* (gráfico 3), el empleo (gráfico 4) y la utilidad (gráfico 5) de estado estacionario provocados por un incremento en la tasa de crecimiento monetario de la magnitud antes comentada, cuando tanto los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria, como el *ratio consumo público/output permanecen constantes*. Los efectos se observan comparando en cada gráfico dos puntos, situados uno en cada línea y que tienen en común el mismo ratio *consumo público/producción*, pero que, como se observa en el gráfico 3, difieren en el nivel de consumo público de estado estacionario.

Los gráficos de la figura III.C.1 nos permiten mostrar que la razón por la cual la magnitud de los efectos provocados sobre la producción, el empleo, el consumo privado y el nivel de utilidad de estado estacionario por cambios permanentes en la tasa de crecimiento monetario depende de la regla que define el consumo público, es que cuando el nivel del consumo público representa un porcentaje constante en el *output*, un incremento en la tasa de expansión monetaria provoca dos tipos de efectos. Éstos tienen signos contrarios en el caso del consumo privado y se refuerzan en el caso del empleo y el *output*. Los efectos son:³¹

³¹ Los *efectos monetarios puros* se analizan con detalle en el apéndice III.D. Los efectos indirectos se describieron en la sección III.C.1 de este apéndice, aunque en aquel momento se suponía que el gobierno decidía exógenamente aumentar el nivel de consumo público.

- a) Efectos directos o *efectos monetarios puros*. Éstos recogen la variación que tiene lugar en los niveles de equilibrio de las variables citadas cuando el nivel de consumo público permanece constante.
- b) Efectos indirectos. Son los cambios que tienen lugar en la actividad económica debidos a la reducción en el nivel del consumo público, que tiene lugar como resultado de la aplicación de la nueva política monetaria.

A tal efecto, supongamos que el gobierno desea que el consumo público represente un 10% del *output*. En este caso, para la primera de las combinaciones monetarias consideradas ($\phi = q = 0$, $x = \beta e^{*(1-\gamma)\psi} - 0,999$), el gráfico 3 de la figura III.C.1 indica que el nivel de consumo público de equilibrio es cercano a 0,1. Si el gobierno pasa a utilizar la segunda combinación de instrumentos monetarios ($\phi = q = 0$, $x = 0,1$), la economía pasa del punto A al punto B en todos los gráficos de la figura III.C.1. Es decir, como resultado de la aplicación de la nueva política monetaria, el *output* de equilibrio se contrae debido al desplazamiento de la inversión productiva por el consumo. Ahora bien, como el nivel de gasto público no es constante, al reducirse el *output* también se reduce el consumo público en la misma proporción (de este modo, ϑ permanece constante). Esto provoca una nueva reducción del *output* ya que depende positivamente del nivel de consumo público (proposición III.C.1). Resumiendo, cuando el consumo público representa un porcentaje determinado en la producción, el efecto final sobre el *output* de un incremento en la tasa de crecimiento monetario -cuando los coeficientes bancarios permanecen constantes- es igual a:

$$\frac{\partial y}{\partial x} \Big|_{\vartheta=\bar{\vartheta}} = \frac{\partial y}{\partial x} \Big|_{g=\bar{g}} + \frac{\partial y}{\partial g} \Big|_{x=\bar{x}+\partial x} \times \frac{\partial g}{\partial x} \Big|_{x=\bar{x}+\partial x} < 0 \quad [\text{III.C.9}]$$

(-) (+) (-)

La expresión de la izquierda recoge el efecto sobre el nivel de producción en el paso de A a B. El primer sumando situado a la derecha del igual recoge el paso de A a E, mientras que el segundo sumando recoge el paso de E a B.

En lo que respecta al consumo privado, podemos comprobar en el gráfico 2 de la figura III.C.1 que los efectos negativos derivados de la mayor expansión monetaria, se ven compensados por la disminución que tiene lugar en el nivel de gasto público, necesaria para que se mantenga constante la proporción que representa en términos del *output*. Es decir (la expresión de la izquierda recoge el efecto sobre el nivel de consumo en el paso de A a B. El primer sumando situado a la derecha del igual recoge el paso de A a E, mientras que el segundo sumando recoge el paso de E a B),

$$\frac{\partial c}{\partial x} \Big|_{\vartheta=\bar{\vartheta}} = \frac{\partial c}{\partial x} \Big|_{g=\bar{g}} + \frac{\partial c}{\partial g} \Big|_{x=\bar{x}+\partial x} \times \frac{\partial g}{\partial x} \Big|_{x=\bar{x}+\partial x} > \frac{\partial c}{\partial x} \Big|_{g=\bar{g}} \quad [\text{III.C.10}]$$

(-) (-) (-)

En la sección anterior se demostró que el consumo privado depende negativamente del nivel de consumo público. Por tanto, cuanto menor es éste mayor es el consumo privado. Es decir, cuando disminuye el nivel de consumo público, el efecto renta que tiene lugar sobre el consumo privado (derivado de la reducción en el *output*) es menor que el efecto sustitución (derivado del incremento en el porcentaje que representa el consumo privado en el *output*).

Al igual que el *output*, el empleo disminuye más cuando lo que permanece constante es el porcentaje que representa el consumo público en el *output*, que cuando es constante el nivel de consumo público. Así,

$$\frac{\partial n}{\partial x} \Big|_{\theta=\bar{\theta}} = \frac{\partial n}{\partial x} \Big|_{g=\bar{g}} + \frac{\partial n}{\partial g} \Big|_{x=\bar{x}+\partial x} \times \frac{\partial g}{\partial x} \Big|_{x=\bar{x}+\partial x} < \frac{\partial n}{\partial x} \Big|_{g=\bar{g}} \quad \text{[III.C.11]}$$

(-) (+) (-)

La expresión de la izquierda recoge el efecto sobre el nivel de empleo en el paso de A a B. El primer sumando situado a la derecha del igual recoge el paso de A a E, mientras que el segundo sumando recoge el paso de E a B. La disminución del porcentaje que representa la inversión en el *output* y/o el aumento en la intensidad de uso del factor trabajo, provocados por el incremento en la tasa de crecimiento monetario, son independientes de la regla fiscal. Por tanto, dado que cuando el nivel de consumo público es endógeno, el *output* se contrae más que cuando dicho nivel es exógeno, la empresa necesita contratar menos trabajo en el primero de los dos casos citados.

Por último, nos ocupamos de cómo se ve afectado el nivel de utilidad del agente representativo cuando aumenta la tasa de expansión monetaria según ambas reglas fiscales. Se obtienen resultados análogos, cuando lo que aumenta es el coeficiente legal de caja y/o el de inversión obligatoria. En el gráfico 5 de la figura III.C.1, se observa que, cuando el nivel de consumo público es constante, un incremento en la intensidad de uso de uno los instrumentos monetarios reduce siempre el bienestar del agente; es decir, la pérdida de utilidad que soporta el consumidor por la reducción de su consumo es mayor que la ganancia de utilidad derivada del aumento en el ocio. Sin embargo, cuando el consumo público es endógeno y representa un porcentaje constante del *output*, el nivel de utilidad en ocasiones aumenta en respuesta a un incremento en la tasa de crecimiento monetario. Esto sucede porque, como acabamos de ver, la reducción en el nivel de consumo público compensa parte de los efectos monetarios puros sobre el consumo privado y agudiza los efectos negativos sobre el empleo. Por tanto, la pérdida de bienestar derivada de la reducción del consumo privado es más pequeña y la ganancia de utilidad derivada del incremento del ocio es mayor, en el caso en que el consumo público es endógeno frente a cuando es exógeno. En concreto,

$$\frac{\partial u}{\partial x} \Big|_{\theta=\bar{\theta}} = \frac{\partial u}{\partial x} \Big|_{g=\bar{g}} + \frac{\partial u}{\partial g} \Big|_{x=\bar{x}+\partial x} \times \frac{\partial g}{\partial x} \Big|_{x=\bar{x}+\partial x} \quad \text{[III.C.12]}$$

(-) (-) (-)

La expresión de la izquierda recoge el efecto sobre el nivel de utilidad en el paso de A a B. El primer sumando situado a la derecha del igual recoge el paso de A a E, mientras que el segundo sumando recoge el paso de E a B. La ecuación [III.C.12] pone de manifiesto que cuanto mayor sea la ganancia de utilidad derivada de la reducción en el nivel de consumo público, mayor es la probabilidad de que el consumidor representativo aumente su bienestar cuando el gobierno aumenta la tasa de crecimiento monetario. ■

Proposición III.C.4: La magnitud de los efectos de cambios en la intensidad de uso de los instrumentos monetarios (x , ϕ , q) sobre la actividad económica real y el nivel de bienestar del agente representativo dependen del porcentaje que representa el consumo público en el output.

En concreto, cuanto mayor es el porcentaje que el consumo público representa en el output, menor es la magnitud de los efectos que los instrumentos monetarios tienen sobre el consumo privado y mayor es la cuantía del efecto que tienen sobre el nivel de empleo. Por tanto, *cuanto mayor es dicha proporción, mayor es la probabilidad de que la ganancia de utilidad derivada de aumentar el ocio compense la pérdida de utilidad asociada a la reducción del consumo privado y, por tanto, de que induzca un incremento en la utilidad del agente cuando el gobierno aumenta la intensidad de uso de cualquiera de los instrumentos monetarios.*

Así, cuando el consumo público representa un 10% del output, el gráfico 5 de la figura III.C.1 muestra que el nivel de bienestar del consumidor disminuye cuando el gobierno aumenta la tasa de crecimiento del dinero, desde valores cercanos a la tasa considerada óptima por Friedman ($x = \beta e^{\nu(1-\gamma)\psi} - 0,999$) hasta un 10% (para verlo compare los niveles de utilidad correspondientes a los puntos A y B, respectivamente). Por tanto, la ganancia de utilidad que experimenta el consumidor cuando se reduce el output no logra compensar el efecto monetario puro ($\frac{\partial u}{\partial x} \big|_{s=\bar{s}}$).

Sin embargo, utilizando los mismos gráficos anteriores podemos repetir el análisis cuando el porcentaje que representa el consumo público sobre el output es un 40%. En este caso, cuando el gobierno está contrayendo la cantidad de dinero, aproximadamente a la tasa de Friedman $x = \beta e^{\nu(1-\gamma)\psi} - 0,999$, la economía, en equilibrio, se sitúa en los puntos C de los gráficos de la figura III.C.1. Cuando aumenta la tasa de crecimiento monetario y pasa a ser del 10%, se observa que, si el consumo público permaneciese constante, el nuevo equilibrio sería H. Por el contrario, cuando el consumo público es endógeno la economía se sitúa en el punto D. Obsérvese que, en este caso, el consumidor representativo prefiere que el dinero crezca al 10%. Es decir, el incremento en utilidad derivado de la contracción del consumo público compensa holgadamente la reducción en el bienestar que tiene lugar por razones puramente monetarias (nivel de consumo público exógeno). ■

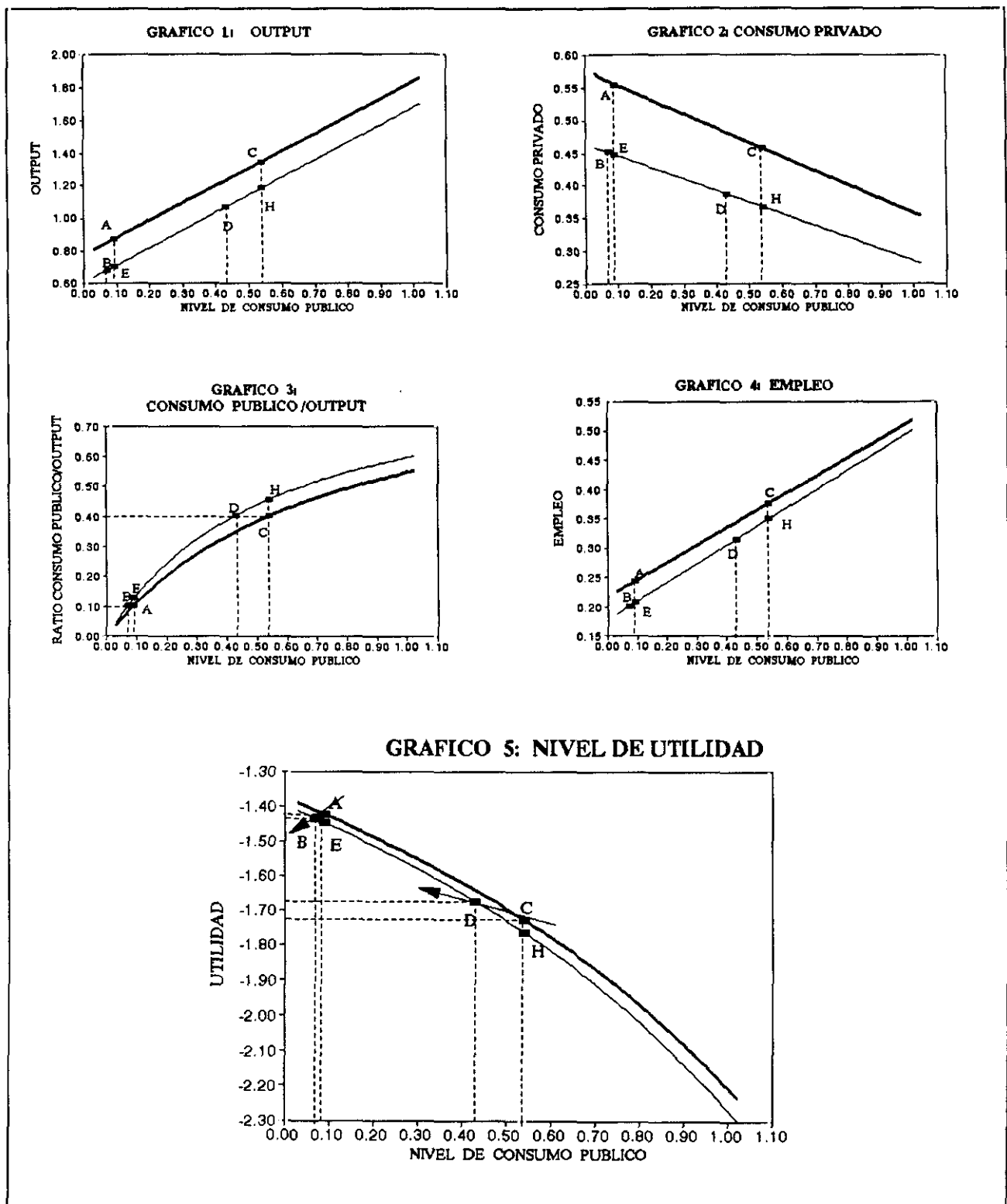


FIGURA III.C.1: EFECTOS REALES Y SOBRE EL NIVEL DE UTILIDAD DE UN INCREMENTO EN LA TASA DE CRECIMIENTO DEL DINERO, BAJO DIFERENTES REGLAS DE CONSUMO PÚBLICO. MODELO $_{SP_WSKS_BS}$ Política económica: Coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria son nulos. La línea de trazo grueso se ha construido para $x = \beta e^{\pi(1-\gamma)/\psi} - 0.999$, mientras que para obtener la línea de trazo fino se ha supuesto que $x = 0.1$

Resumiendo, en este apéndice hemos mostrado que debido a que el nivel del consumo público influye en la asignación de equilibrio, los efectos sobre la actividad real y el nivel de bienestar de un cambio permanente en alguno de los instrumentos monetarios dependen de la regla que utiliza el gobierno para decidir el nivel de consumo público: exógenamente o, alternativamente, endógenamente como un porcentaje constante en el *output*. Por tanto, como se mostrará en el capítulo V, la regla que define el consumo público también va a influir en el diseño óptimo de la política monetaria.

Aún cuando no lo mostramos en estas páginas por falta de espacio, todas las proposiciones que se han enunciado en esta sección para el modelo **_SP_WSKS_BS_** también se mantienen en los modelos que surgen al cambiar el conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrentan el consumidor y la empresa, de la forma indicada en el capítulo II. Asimismo, se verifican independientemente de que el gobierno emita o no deuda pública. Recuérdese que si el gobierno no emite deuda pública, entonces la cuantía del impuesto de suma fija deja de ser proporcional al gasto público y se determina residualmente en la restricción presupuestaria del gobierno.

APÉNDICE III.D: RESTRICCIONES DE LIQUIDEZ Y EFECTOS DE LA POLÍTICA MONETARIA SOBRE LA ACTIVIDAD REAL Y EL BIENESTAR.

En este apéndice analizamos cómo influyen las *restricciones de liquidez a las que se enfrentan los agentes no bancarios* en los efectos sobre el empleo, *output*, consumo, entre otras variables, provocados por cambios en la tasa de crecimiento monetario o, alternativamente, por cambios en los niveles de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria. A tal efecto, utilizamos cinco modelos que se diferencian del utilizado en el texto principal del capítulo en las mencionadas restricciones de liquidez; consideramos que la empresa puede pedir prestado para adquirir el bien de capital, remunerar al trabajo o para ambas cosas. Por otra parte, permitimos que el consumidor se gaste o no su renta salarial contemporánea en la adquisición del bien de consumo. Todos los modelos tienen en común que el gobierno emite deuda pública (BS) y que determina exógenamente su nivel de consumo (G). Véase el capítulo II para consultar aspectos relacionados con la modelización de dichos modelos.

El análisis que planteamos tiene dos fases. En primer lugar, se repite el análisis realizado en las secciones III.3.1 y III.3.2 seis veces, una por cada modelo, con el objetivo de comparar los efectos que, sobre un amplio conjunto de ecuaciones, tiene un cambio en alguno de los instrumentos monetarios. Al igual que en las secciones citadas, el gobierno modifica un único instrumento monetario cada vez, y utiliza la cuantía del impuesto de suma fija y el volumen de deuda pública para ajustar su restricción presupuestaria. El análisis propuesto es similar al de Feenstra (1986), Orphanides y Solow (1990) y Wang y Yip (1992), si bien estos autores comparan, en modelos sin intermediarios financieros mucho más sencillos que los que aquí se utilizan, los efectos reales de cambios en la tasa de crecimiento monetario, diferenciándose dichos modelos entre sí porque el consumidor demanda saldos reales, bien al reportarle utilidad, o bien al reducir los costes de transacción o como medio de pago.

En segundo lugar, en cada uno de los seis modelos calculamos el coste, en términos de bienestar, de una determinada política monetaria, así como la tasa de señoreaje asociada.³² Denominamos tasa de señoreaje al ratio ingresos por señoreaje/*output*. El objetivo es estudiar cómo

³² Para medir el coste, en términos de bienestar, de cierta política económica utilizamos la medida introducida por Cooley y Hansen (1989). Calculamos el consumo adicional, expresado como porcentaje del *output*, que precisa el agente representativo cuando la política monetaria no es neutral, para disfrutar del nivel de bienestar que obtiene cuando sí que lo es. La política monetaria de referencia que consideramos se caracteriza porque: (i) el gobierno contrae la cantidad de dinero de forma que la rentabilidad nominal de los activos alternativos al dinero sea nula y, (ii) los niveles de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria son nulos. A pesar de que, bajo esta política, la restricción de *cash-in-advance* no se satura, la asignación de consumo, empleo y *output*, entre otras variables, está unívocamente definida. Esto es así porque el gobierno dispone de un impuesto de suma fija. Algunos trabajos que ya han utilizado esta medida para medir el coste de la inflación, son Cooley y Hansen (1991), Dotsey e Ireland (1996), Gillman (1993), Lacker y Schreft (1996), Imrohoroglu y Prescott (1991) e Imrohoroglu (1992), entre otros trabajos.

varían ambas variables en función del conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrentan el consumidor y la empresa.

Los principales resultados que obtenemos al realizar la comparación descrita, son:

- (i) La respuesta cualitativa de la mayoría de las variables analizadas frente a cambios en la tasa de crecimiento monetario coinciden en los seis modelos analizados. Además, dichos efectos coinciden con los caracterizados en la sección III.3.1, a pesar de que las distorsiones introducidas por el impuesto inflacionario difieren entre modelos. Algunas excepciones son los ratios capital/trabajo, consumo privado/output e inversión/output. Observamos que el comportamiento de estos ratios depende de que la empresa adquiera o no el bien de capital con efectivo. Un resultado análogo se obtiene cuando el instrumento que cambia es alguno de los dos coeficientes.
- (ii) Sin embargo, el conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrentan el consumidor y la empresa, resulta ser un supuesto muy importante cuando cuantificamos, en términos de bienestar, el coste de diferentes combinaciones monetarias y la tasa de señoreaje asociada a las mismas.
- (iii) Si el coeficiente legal de caja es nulo, dos de los modelos son 'equivalentes' entre sí (se trata de los modelos *_MP_WSKS_* y *_SP_WNKS_*), puesto que para un conjunto concreto de valores paramétricos se verifica que los niveles de estado estacionario de la mayoría de las variables analizadas coinciden en ambos modelos. Las únicas excepciones que hemos encontrado son: salario real, niveles de depósitos y préstamos -ambos tanto en términos nominales como reales- y reparto de la deuda pública entre el consumidor y el intermediario financiero, aunque su volumen total es idéntico en ambos modelos.

La estructura del apéndice es la siguiente. En la sección III.D.1 se caracterizan los efectos sobre la actividad real y el bienestar de cambios en la tasa de crecimiento monetario, cuando el gobierno mantiene constante tanto los niveles de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria, como la cantidad de bien que adquiere, en los seis modelos que se diferencian del utilizado en las secciones III.3.1 y III.3.2 en el conjunto de restricciones de liquidez y/o en la regla que define el consumo público. En la subsección III.D.2 se repite el análisis cuando el gobierno cambia únicamente el nivel de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria, respectivamente. Finalmente, en la subsección III.D.3 medimos el coste, en términos de bienestar, de varias combinaciones monetarias, así como la tasa de señoreaje, en los seis modelos.

III.D.1. CAMBIOS EN EL CRECIMIENTO MONETARIO.

En esta sección analizamos cómo influyen las restricciones de liquidez que tienen los agentes privados no bancarios (consumidor y empresa) en el mecanismo de transmisión de cambios en la tasa de crecimiento monetario, cuando el gobierno mantiene constantes los niveles de ambos coeficientes y el nivel de gasto público. Sin embargo, altera la cuantía del impuesto de suma fija y el volumen de deuda pública, para satisfacer su restricción presupuestaria en cada período.

Efectividad de cambios en el crecimiento monetario en cada modelo

Los cuadros III.D.1a y III.D.1b recogen las respuestas de un elevado número de variables ante cambios en la tasa de crecimiento monetario, en los seis modelos que se diferencian entre sí en el conjunto de restricciones de liquidez, bajo el supuesto de que el gobierno elige exógenamente su nivel de consumo.

La columna de la izquierda de ambos cuadros contiene el conjunto de variables que analizamos, mientras que la primera fila contiene el nombre de los diferentes modelos. En el apéndice III.A se ofrece un resumen de los criterios utilizados para formar los nombres mnemotécnicos con que identificamos a los diferentes modelos. En esta sección y en ambos cuadros identificamos a los modelos únicamente con las letras que sirven para identificar las restricciones de liquidez utilizadas. En todos los modelos suponemos que el nivel de consumo público está determinado exógenamente (G) y que el gobierno emite deuda pública (BS).

El contenido de los cuadros III.D.1a y III.D.1b se han obtenido para un conjunto concreto de valores paramétricos que se comenta en la nota al pie del cuadro: los valores de los parámetros estructurales son relativamente razonables y han sido utilizados con frecuencia en la literatura (véase el apéndice III.B) Sin embargo, hemos asignado valores arbitrarios a los instrumentos de política económica (nivel de gasto público = 0,02 y coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria iguales a 15 % y 25 %, respectivamente).³³ La tasa de crecimiento monetario toma valores entre un 1 % y un 10 %. Al igual que ocurría en la sección III.3.1, la razón por la que no caracterizamos analíticamente las derivadas parciales de los niveles de estado estacionario de las diferentes variables respecto al crecimiento monetario, es que se obtienen expresiones que dependen de forma no lineal de los parámetros estructurales y de política económica.

³³ Suponemos que $\kappa = 85\%$. El valor de este parámetro se ha elegido arbitrariamente y sólo es crucial para determinar tanto la cuantía del impuesto de suma fija como el volumen de deuda pública (como se puede comprobar observando las expresiones que definen los niveles de equilibrio de las variables reales del modelo $SP_WSKS_BS_%$ en la sección III.2.2). Recuérdese que en el estado estacionario el impuesto de suma fija es un porcentaje κ del gasto público, y el volumen de deuda pública se determina residualmente en la restricción presupuestaria, después de que el gobierno decide exógenamente el volumen de gasto, la tasa de crecimiento monetario y los niveles de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria.

CUADRO III.D.1a: EFECTOS REALES DE UN INCREMENTO EN LA TASA DE CRECIMIENTO MONETARIO EN FUNCIÓN DE LA DEMANDA DE DINERO DE AGENTES PRIVADOS NO BANCARIOS.

	MP_WSKN	MP_WNKS	MP_WSKS	SP_WSKN	SP_WNKS	SP_WSKS
Consumo priv.	-	-	-	-	-	-
Stock de capital	-	-	-	-	-	-
Empleo	-	-	-	-	-	-
Output	-	-	-	-	-	-
Capital/ trabajo	0	-	-	0	-	-
Consumo priv./ output	-	+	+	-	+	+
Inversión bruta/output	0	-	-	0	-	-
Utilidad	-	-	-	-	-	-
Saldos reales (princ. período)	-	-	-	-	-	-
Salario real	-	-	-	-	-	-
Depósitos en términos reales	-	-	-	-	-	-
Préstamos en términos reales	-	-	-	-	-	-
Ingresos por señoreaje	+	+	+	+	+	+
Rentabilidad nominal bonos de empresa	+	+	+	+	+	+
Rentabilidad nominal depósitos	+	+	+	+	+	+
VCD	+	+	+	+	+	+
%dinero en manos del consumidor	+	0	+	+	+	+
%dinero en manos de la empresa	-	-	-	-	-	-
%dinero en manos del intermediario	-	-	-	-	-	-

VCD denota la velocidad de circulación del dinero.

CUADRO III.D.1b: EFECTOS REALES DE UN INCREMENTO EN LA TASA DE CRECIMIENTO MONETARIO EN FUNCIÓN DE LA DEMANDA DE DINERO DE AGENTES PRIVADOS NO BANCARIOS (cont.)

	MP WSKN	MP WNKS	MP WSKS	SP WSKN	SP WNKS	SP WSKS
%dinero en manos del gobierno	+	+	+	+	+	+
volumen nominal de deuda pública	+	+	+	+	+	+
Deuda pública nominal adquirida por consumidores	+	+	+	+	+	+
Deuda pública nominal adquirida por intermediario	-	+	-	-	+	+
%deuda pública en manos del consumidor	+	+	+	+	+	+
Deuda pública real/output	+	+	+	+	+	+
Ahorro consumidor/ Nivel de precios (*)	+	+	+	+	+	+

Nota: $\beta=1,03^{-0,25}$; $\alpha=0,35$; $\nu=0,0042$; $\delta=0,02$; $\psi=-1,0$; $\gamma=0,76$; $\kappa=0,85$; $\phi=0,15$; $q=0,25$; $g=0,02$; $x>0,0$;

(*) Ahorro consumidor = Depósitos más deuda pública en manos del consumidor.

El signo '+' indica que el nivel de estado estacionario de la variable en cuestión aumenta cuando el gobierno incrementa la tasa de crecimiento monetario. El signo '-' indica que dicho nivel disminuye. Por último, utilizamos un '0' para indicar que el nivel de la variable permanece constante.

A continuación, se comentan los efectos sobre la actividad real y el bienestar de cambios en la tasa de crecimiento monetario, en cada uno de los cinco modelos nuevos. En el modelo *_SP_WSKS_*, la explicación intuitiva de la respuesta de las diferentes variables ante cambios permanentes en la tasa de crecimiento monetario es la misma que la que ofrecimos en la sección III.3.1, a pesar de que la regla de gasto en aquella sección sea diferente a la utilizada en este apéndice. Como se mostró en el apéndice III.C, los efectos cualitativos de las principales variables económicas, salvo el nivel de utilidad, ante cambios permanentes en el crecimiento monetario son los mismos independientemente de la regla de gasto.

Como se puede observar en los cuadros III.D.1a y III.D.1b, obtenemos que la respuesta cualitativa de la mayoría de las variables analizadas frente a cambios en la tasa de crecimiento monetario coinciden en los seis modelos analizados, a pesar de que las distorsiones introducidas por el impuesto inflacionario difieren entre modelos. Algunas excepciones son los ratios capital/trabajo, consumo privado/output e inversión/output. Observamos que el comportamiento de estos ratios depende de que la empresa adquiera o no el bien de capital con efectivo. En cierto sentido este resultado no es nuevo. Así, Wang y Yip (1992) concluyen, en modelos más sencillos que los nuestros, que la respuesta cualitativa de las variables mencionadas ante cambios en la tasa de crecimiento monetario depende de que el consumidor adquiera con efectivo solamente el bien de consumo o, además, el bien de capital. Nuestros modelos generalizan a los utilizados por Wang y Yip (1992) puesto que éstos no modelizan al intermediario financiero ni toman en consideración la restricción presupuestaria del gobierno. Además, el único agente que demanda efectivo es el consumidor, quien además lleva a cabo la acumulación de capital. En nuestros modelos, al igual en Wang y Yip (1992), la explicación de que la respuesta cualitativa de los citados ratios dependa de que la empresa adquiera con efectivo o a crédito las nuevas unidades de capital productivo se debe a que hemos supuesto rendimientos constantes a escala en la tecnología de producción del nuevo bien.

Es posible mostrar analíticamente en todos los modelos que un incremento en el crecimiento monetario induce un aumento en la rentabilidad nominal tanto de los bonos de empresa, como de los depósitos, dado que sus niveles de estado estacionario coinciden en todos ellos y son, respectivamente:

$$R^{d*} = \frac{1+x}{\beta e^{\pi(1-\gamma)\psi}} \quad [\text{III.D.1}]$$

$$R^{l*} = \left[(1-q) \frac{1+x}{\beta e^{\pi(1-\gamma)\psi}} - \phi \right] [1-\phi-q]^{-1} \quad [\text{III.D.2}]$$

Sin embargo, el crecimiento monetario no afecta a las rentabilidades reales de ambos activos financieros.

Asimismo, en todos los modelos, el incremento en la tasa de crecimiento monetario se traduce en un incremento, tanto en los ingresos por señoreaje como en el volumen de deuda en términos reales.³⁴ Como el nivel del consumo público \bar{g} no varía, entonces el impuesto de suma fija expresado en términos reales tr^*/p^* tampoco (pues hemos supuesto que $tr^*/p^* = 0,85\bar{g}$). Como el señoreaje aumenta, se incurre en un superávit primario, que debe enjugarse elevando el volumen de deuda pública.

En el modelo *_MP_WSKN_* el incremento en la rentabilidad nominal de los bonos, fruto del aumento en el ritmo de expansión monetaria, aumenta el coste total (salario nominal más los intereses del préstamo) que soporta la empresa cuando contrata el factor trabajo, por lo que disminuye su demanda de trabajo: es decir, para cada salario real está dispuesta a contratar un volumen de trabajo inferior. El nuevo equilibrio del mercado de trabajo se alcanza para niveles inferiores tanto del empleo como del salario real. La disminución del trabajo que utiliza la empresa provoca una caída en la productividad marginal del capital y, por tanto, la empresa decide reducir el *stock* de capital si bien mantiene la intensidad de uso de ambos factores.

La empresa disminuye el volumen de producción pues utiliza una menor cantidad de ambos *inputs*. El nivel de estado estacionario del consumo privado también disminuye y, además, lo hace a un ritmo superior al del *output*. El nivel de bienestar de estado estacionario del agente representativo disminuye conforme aumenta el ritmo de expansión monetaria, dado que el incremento de utilidad que experimenta el consumidor debido al incremento en el ocio es menor que la pérdida de bienestar que soporta asociado a la caída en el consumo privado.

En lo que respecta a la distribución del efectivo entre los diferentes agentes se observa que éste tiende a concentrarse en las manos del consumidor y del gobierno, en detrimento del intermediario financiero y de la empresa.

En el modelo *_MP_WNKS_*, al igual que en el caso anterior, un incremento en la tasa de crecimiento monetario induce un aumento tanto en la rentabilidad nominal de los depósitos como de los bonos que emite la empresa. Esto último encarece el bien de capital que adquiere la empresa pues ésta se endeuda para poder adquirirlo. Por tanto, la empresa reduce el *stock* de capital. Esto conlleva una caída en la productividad marginal de trabajo, que induce a la empresa a reducir su demanda de trabajo para cada salario real. No obstante, la reducción en trabajo es proporcionalmente menor que

³⁴ El incremento en los ingresos por señoreaje implica que el aumento en x compensa la reducción que esto introduce en los saldos reales previos a la inyección de liquidez. Sin embargo, este resultado no se mantiene para otro conjunto de valores paramétricos; por ejemplo, si incluimos en el análisis tasas de crecimiento monetario superiores al 10%. Suponer que el consumo público es positivo facilita la obtención de "curvas de Laffer" para el impuesto inflacionario. A pesar de que existe una literatura amplia que analiza cuál es la tasa de inflación que maximiza los ingresos por señoreaje (entre los que cabe citar a Brock (1989) y Easterly, Mauro y Schmidt-Hebbel (1995), entre otros muchos), nosotros no ampliamos nuestro análisis más allá de lo que hemos comentado.

en capital. El nuevo equilibrio del mercado de trabajo se obtiene para niveles inferiores tanto del salario real como del empleo. La empresa reduce la cantidad de bien que produce pues utiliza una cantidad más pequeña de ambos *inputs*. Los efectos sobre las restantes variables son comunes a los que se han comentado en el modelo anterior; por tanto, no los repetimos. Recuérdese que una peculiaridad del modelo *_MP_WNKS_* es que el consumidor no demanda efectivo (véase la sección II.3.5.3 para más detalles).

En el modelo *_MP_WSKS_*, cuando el gobierno aumenta la intensidad de uso del crecimiento monetario, se incrementan los tipos de interés nominal tanto de los depósitos como de los bonos de empresa. Esto aumenta el coste total (salario nominal más los intereses del préstamo) que soporta la empresa cuando contrata al factor trabajo y también se encarece el bien de capital. Por tanto, la empresa reduce la cantidad que utiliza de ambos *inputs* productivos, aunque en diferente proporción: aumenta la intensidad relativa de uso a favor del trabajo y en detrimento del capital. El nuevo equilibrio en el mercado de trabajo tiene lugar para niveles inferiores tanto del trabajo como del salario real. La empresa reduce el volumen de producción pues utiliza una cantidad inferior de ambos *inputs*. Como en el caso anterior, los efectos sobre las restantes variables son iguales en todos los modelos por lo cual no los repetimos.

En el modelo *_SP_WSKN_* cuando el gobierno aumenta la intensidad de uso del crecimiento monetario, aumentan los tipos de interés nominales de los depósitos y de los bonos de empresa. Dado que el consumidor no se puede gastar el salario que recibe en el período t hasta el período siguiente, el incremento en la rentabilidad de los depósitos hace que disminuya el poder adquisitivo efectivo del salario que recibe por su trabajo. En consecuencia, el consumidor disminuye su oferta de trabajo y su demanda de consumo; es decir, está dispuesto a trabajar menos para cada salario real. Además, el incremento en el tipo de interés nominal de los bonos de empresa aumenta el coste total que soporta la empresa por cada unidad de trabajo que utiliza. Por tanto, reduce para cada salario real la cantidad de trabajo que está dispuesto a utilizar. Finalmente, el nuevo equilibrio del mercado de trabajo, fruto de la contracción tanto de la oferta como de la demanda de trabajo, se obtiene para niveles menores tanto del salario real como del empleo. La consiguiente reducción del factor trabajo da lugar a una disminución de la productividad marginal del *stock* de capital, debido a lo cual la empresa reduce su demanda de capital productivo, pero manteniendo la intensidad relativa de uso de ambos factores productivos. La empresa produce un nivel de *output* inferior dado que utiliza menos cantidad de ambos *inputs*. Como en el caso anterior, los efectos sobre las restantes variables son iguales en todos los modelos por lo cual no los repetimos.

En el modelo *_SP_WNKS_* cuando el gobierno aumenta la intensidad de uso del crecimiento monetario, aumentan los tipos de interés nominales de los depósitos y de los bonos de empresa. Al igual que en el modelo anterior, dado que el consumidor no se puede gastar el salario que recibe en el período t hasta el período siguiente, el incremento en la rentabilidad de los depósitos hace que

disminuya el poder adquisitivo efectivo del salario que recibe por su trabajo. En consecuencia, el consumidor disminuye su oferta de trabajo: está dispuesto a trabajar menos tiempo para cada salario real. Además, el incremento en el tipo de interés nominal de los bonos de empresa, aumenta el coste total en que incurre la empresa cuando adquiere una unidad adicional de capital productivo; por tanto, reduce su demanda. Esto conlleva una caída en la productividad marginal del trabajo, que induce a la empresa a reducir también su demanda de trabajo. Por tanto, al igual que en el modelo anterior, el incremento en la tasa de crecimiento monetario induce una contracción tanto de la oferta como de la demanda de trabajo. Finalmente se observa que el nuevo equilibrio del mercado de trabajo se obtiene para niveles inferiores tanto del salario real como del empleo. Aunque la reducción en la demanda de capital implica una disminución en el *stock* de capital, el ratio capital/trabajo aumenta. El *output* disminuye dado que se utiliza menos cantidad de ambos *inputs*. Como en el caso anterior, los efectos sobre las restantes variables son iguales en todos los modelos por lo cual no los repetimos.

Resumiendo, en todos los modelos analizados existe una pauta común a pesar de que difieren entre sí en las distorsiones que introduce el impuesto inflacionario en las decisiones de los agentes. Así, un incremento en la tasa de crecimiento monetario siempre aumenta las rentabilidades nominales tanto de los depósitos como de los bonos de empresa. Lo primero puede suponer un abaratamiento del ocio en términos del consumo en los modelos en los que el consumidor no recibe la renta salarial hasta que el mercado del bien ha cerrado. Lo segundo implica un encarecimiento de los *inputs* productivos que la empresa necesita pagar con efectivo y para lo cual se endeuda. En los modelos en los que la empresa no se endeuda para financiar las nuevas unidades de capital productivo, la reducción de éste, del nivel de *output* y del consumo se deben a que la tasa de crecimiento monetario tiene un impacto negativo sobre el mercado de trabajo.

A continuación mostramos un caso extremo, en el cual el conjunto de restricciones de liquidez no sólo no introduce cambios cualitativos en los efectos reales de cambios en la tasa de crecimiento monetario, sino que, salvo escasas excepciones, tampoco introduce cambios cuantitativos.

Equivalencia entre los modelos *_MP_WSKS_* y *_SP_WNKS_*.

Proposición III.D.1: Para cada combinación de política económica (g, x, q, κ) , si el coeficiente legal de caja es cero, entonces las asignaciones de cantidades y precios de estado estacionario de los modelos *_MP_WSKS_* y *_SP_WNKS_* coinciden, salvo el salario real, el volumen de depósitos y préstamos -tanto nominales como reales-, el reparto de deuda pública entre consumidor e intermediario financiero y el reparto de efectivo entre los cuatro agentes. ■

No vamos a demostrar en estas páginas la proposición anterior. Para ilustrarla nos limitamos a comparar los niveles de estado estacionario del empleo y del salario real en ambos modelos. Por tanto, observamos que para una determinada política económica (g, x, ϕ, q, κ) común en ambos modelos:

$$n_{SP-WNKS}^* = \frac{(1-\alpha) + \frac{\gamma}{1-\gamma} A^{-\alpha} e^{\alpha r} g(1+x) \beta^{-1} e^{-r(1-\gamma)\psi}}{\frac{\gamma}{1-\gamma} [1 - (1-(1-\delta)e^{-r}) A^{1-\alpha} e^{\alpha r}] (1+x) \beta^{-1} e^{-r(1-\gamma)\psi} + (1-\alpha)} \quad [\text{III.D.3}]$$

$$n_{MP-WSKS}^* = \frac{(1-\alpha) + \frac{\gamma}{1-\gamma} A^{-\alpha} e^{\alpha r} g \frac{[(1-q)(1+x) \beta^{-1} e^{-r(1-\gamma)\psi} - \phi]}{(1-\phi-q)}}{\frac{\gamma}{1-\gamma} [1 - [1 - (1-\delta)e^{-r}] A^{1-\alpha} e^{\alpha r}] \frac{[(1-q)(1+x) \beta^{-1} e^{-r(1-\gamma)\psi} - \phi]}{(1-\phi-q)} + (1-\alpha)} \quad [\text{III.D.4}]$$

$$\left(\frac{\omega}{p} \right)_{SP-WNKS}^* = (1-\alpha) e^{-\alpha r} A^{\alpha} \quad [\text{III.D.5}]$$

$$\left(\frac{\omega}{p} \right)_{MP-WSKS}^* = \frac{(1-\alpha) e^{-\alpha r} A^{\alpha} (1-\phi-q)}{(1-q)(1+x) \beta^{-1} e^{-r(1-\gamma)\psi} - \phi} \quad [\text{III.D.6}]$$

con

$$A = e^r \left[\frac{\alpha(1-\phi-q)}{\left[\frac{e^{-r(1-\gamma)\psi} - 1}{\beta} - (1-\delta) \right] \left[(1-q) \frac{(1+x)}{\beta e^{r(1-\gamma)\psi}} - \phi \right]} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad [\text{III.D.7}]$$

Las expresiones anteriores se obtienen a partir de la información suministrada en el capítulo II. De las ecuaciones anteriores se desprende que si $\phi=0$, entonces $n_{MP-WSKS}^* = n_{SP-WNKS}^*$ y $(\omega/p)_{MP-WSKS}^* < (\omega/p)_{SP-WNKS}^*$. Los dos modelos anteriores tienen en común que el impuesto inflacionario distorsiona el mercado de trabajo, aunque de forma diferente:

- En el modelo MP-WSKS un incremento en el crecimiento monetario se traduce en un incremento en la rentabilidad nominal de los bonos de empresa y, por tanto, en un encarecimiento tanto del trabajo como de capital productivo -pues la empresa se endeuda para poder remunerar al trabajo y adquirir las nuevas unidades productivas-. La empresa reduce la cantidad de trabajo que está dispuesta a contratar para cada salario real por dos razones: (a) el trabajo se encarece y (b) el capital también se encarece y al reducir la empresa la cantidad que utiliza de dicho *input*, disminuye la productividad marginal del trabajo. Por tanto, se desplaza la curva de demanda de trabajo a lo largo de la curva de oferta de trabajo.

- Por el contrario, en el modelo *_SP_WNKS_* un incremento en la tasa de crecimiento monetario tiene dos efectos sobre el mercado de trabajo: (i) desplaza hacia la izquierda la curva de demanda de trabajo -pues se reduce su productividad marginal al reducir la empresa la cantidad de capital que utiliza fruto de que aumenta su coste- y (ii) se desplaza hacia la izquierda la curva de oferta de trabajo -pues se abarata el ocio en términos del consumo al reducirse el poder adquisitivo de la renta salarial-. De forma que el empleo de equilibrio sí que coincide respecto al caso anterior, pero el desplazamiento de ambas curvas determina que en este caso, en equilibrio, el salario real sea mayor.

Resumiendo, hemos analizado el mecanismo de transmisión a la actividad real y al bienestar de cambios en la tasa de crecimiento monetario, cuando el gobierno mantiene constante los niveles de ambos coeficientes y el del consumo público, en seis modelos que se diferencian entre sí en los supuestos acerca de las restricciones de liquidez a las que se enfrentan los agentes privados no bancarios. La principal conclusión obtenida es que los efectos finales sobre la mayoría de las variables reales coinciden en todos los modelos. Este resultado depende crucialmente de que el gobierno utiliza un impuesto de cuantía fija y el volumen de deuda pública, para garantizar que su restricción presupuestaria se verifica en todos los periodos. A continuación hacemos un análisis similar para los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria.

III.D.2. CAMBIOS EN LOS COEFICIENTES LEGAL DE CAJA Y DE INVERSIÓN OBLIGATORIA.

En esta sección replicamos el análisis descrito en la sección III.3.2, en seis modelos que se diferencian del utilizado en la sección de referencia en el conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrenta el consumidor y la empresa o en la regla de gasto. Los cuadros III.D.2a y III.D.2b recogen los resultados del citado experimento. Los cuadros III.D.3a y III.D.3b son análogos a los anteriores, pero en ellos el instrumento que cambia es el nivel del coeficiente de inversión obligatoria.

Los resultados que muestran dichos cuadros se han obtenido para un conjunto concreto de valores paramétricos que se comenta en las notas que aparecen al pie de los cuadros. Utilizamos los mismos valores de los parámetros estructurales que en los cuadros III.D.1a y III.D.1b. Asimismo, consideramos que el nivel de gasto público es igual a 0.02 y el crecimiento monetario es 2%. En los cuadros III.D.2a y III.D.2b el coeficiente de inversión obligatoria es 25% y se considera que el coeficiente legal de caja varía entre cero y 60%. En los otros dos cuadros el coeficiente legal de caja es 15% y el de inversión obligatoria oscila entre cero y 60%.

Observamos que, al igual que ocurría en el análisis de sensibilidad de los efectos reales y nominales de cambios en tasa de crecimiento monetario, en todos los modelos coinciden las respuestas

cualitativas de la mayoría de las variables ante cambios en alguno de los coeficientes (ϕ ó q). Las únicas excepciones son los ratios capital/trabajo, consumo privado/output, inversión/output y el reparto de deuda pública entre el consumidor y el intermediario financiero.

El comportamiento de los ratios capital/trabajo, consumo privado/output e inversión/output depende del factor productivo que la empresa adquiere con efectivo, dado que esto condiciona las decisiones que distorsionan ambos coeficientes. Tan sólo es importante que el consumidor se gaste o no la renta salarial contemporánea en el bien de consumo, cuando analizamos la evolución del reparto de deuda pública entre el consumidor y el intermediario financiero, fruto de cambios permanentes en cualquiera de los dos coeficientes. Por tanto, concluimos que el supuesto acerca de cuando percibe el consumidor su renta salarial, en términos generales, no afecta al mecanismo de transmisión de cambios en los niveles de los coeficientes.³⁵ Es posible que este último resultado no se mantenga si el gobierno no dispone de un impuesto de suma fija para garantizar que su restricción presupuestaria se verifique en todos los períodos.

A continuación, comentamos brevemente los mecanismos de transmisión a la actividad económica de cambios en el nivel del coeficiente legal de caja. En todos los modelos, un incremento en el nivel de alguno de los coeficientes lleva asociado un incremento en el volumen de ingresos por señoreaje y un aumento en el volumen de deuda pública, expresado en términos reales, mientras que la cuantía real del impuesto de suma fija permanece constante.

En los modelos *_WSKN_* un incremento en el nivel de uno de los dos coeficiente se traduce en un aumento en la rentabilidad nominal de los bonos que emite la empresa (como se deduce de la ecuación [III.21]). La empresa se endeuda para remunerar el trabajo; por tanto, el incremento en ϕ ó q se traduce en un encarecimiento del factor trabajo. En consecuencia, la empresa reduce la cantidad tanto de factor trabajo como de capital -aunque manteniendo la intensidad relativa de uso de ambos-. Esto último se debe a que ambos factores productivos son complementarios. La empresa reduce la cantidad de bien que produce pues utiliza menos cantidad de ambos *inputs*. El consumo privado cae más rápidamente que el *output*, de forma que el nivel de bienestar se reduce a pesar del incremento en el nivel de ocio. Sin embargo, la inversión bruta mantiene su participación en el *output*.

Disminuye el nivel de precios y la velocidad de circulación del dinero, pero aumenta el volumen de ingresos por señoreaje. Obsérvese que el dinero se distribuye a favor del intermediario financiero y en contra de los restantes agentes. En el caso en que el instrumento que aumenta es el coeficiente legal de caja, el incremento en los ingresos por señoreaje y la redistribución del efectivo

³⁵ Este resultado de irrelevancia se debe a que el tipo de interés nominal de los depósitos no se ve afectado por un cambio en alguna de las regulaciones bancarias. Nótese que la diferencia entre los modelos del tipo *_SP_* y *_MP_* es que la rentabilidad nominal de los depósitos afecte o no a la oferta de trabajo.

hacia el intermediario financiero se debe a que aumentan los activos líquidos en manos del agente citado, debido a un incremento tanto en el coeficiente legal de caja como en el volumen de depósitos. Sin embargo, cuando aumenta el coeficiente de inversión obligatoria, el incremento en el volumen de efectivo en manos del intermediario financiero se debe a que aumentan exclusivamente los depósitos. En este último caso se produce una reasignación de recursos: el consumidor aumenta los depósitos, en detrimento de la cantidad de bonos gubernamentales que adquiere. Por el contrario, el intermediario financiero adquiere más deuda pública -por dos motivos: por el incremento en el coeficiente de inversión obligatoria y por el aumento en el volumen de depósitos-.

Todo lo que se ha comentado para los modelos anteriores también es válido para los WSKS salvo que en este caso los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria distorsionan directamente tanto la demanda de trabajo como la de capital, pues encarecen ambos factores productivos. A pesar de esto, la empresa reduce la intensidad relativa de uso del capital a favor del trabajo. Esto se traduce en una caída en la participación de la inversión bruta en el *output* a favor del consumo -tanto privado como público-.

Por último, en los modelos WNKS un incremento en alguna de las dos regulaciones bancarias encarece únicamente el factor capital. La reducción en el factor trabajo se debe a que ambos *inputs* son complementarios. En este caso, la empresa también reduce la intensidad relativa de uso del factor capital. Como en el caso anterior, esto se traduce en una caída en la participación de la inversión bruta en el *output* a favor del consumo -tanto privado como público-. Los efectos sobre las restantes variables son iguales en todos los modelos por lo cual no los repetimos.

Hasta el momento hemos mostrado que, salvo escasas excepciones, los efectos cualitativos provocados por cambios en uno de los instrumentos monetarios (la tasa de crecimiento monetario y en los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria), sobre un amplio número de variables, tanto nominales como reales, no dependen del conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrentan el consumidor y la empresa. A pesar de ello, la magnitud de dichos efectos difiere sustancialmente. Este aspecto se pone de manifiesto en la siguiente sección.

CUADRO III.D.2a: EFECTOS REALES DE UN INCREMENTO EN EL NIVEL DEL COEFICIENTE LEGAL DE CAJA EN FUNCIÓN DE LA DEMANDA DE DINERO DE AGENTES PRIVADOS NO BANCARIOS.

	MP WSKN	MP WNKS	MP WSKS	SP WSKN	SP WNKS	SP WSKS
Consumo priv.	-	-	-	-	-	-
Stock de capital	-	-	-	-	-	-
Empleo	-	-	-	-	-	-
Output	-	-	-	-	-	-
Capital/ trabajo	0	-	-	0	-	-
Consumo priv./ output	-	+	+	-	+	+
Inversión bruta/output	0	-	-	0	-	-
Utilidad	-	-	-	-	-	-
Saldos reales (princ. período)	+	+	+	+	+	+
Salario real	-	-	-	-	-	-
Depósitos en términos reales	+	+	+	+	+	+
Préstamos en términos reales	-	-	-	-	-	-
Ingresos por señoreaje	+	+	+	+	+	+
Rentabilidad nominal bonos de empresa	+	+	+	+	+	+
Rentabilidad nominal depósitos	0	0	0	0	0	0
VCD	-	-	-	-	-	-
% dinero en manos del consumidor	-	0	-	-	-	-
% dinero en manos de la empresa	-	-	-	-	-	-
% dinero en manos del intermediario	+	+	+	+	+	+

Nota: $\beta=1.03^{-0.25}$; $\alpha=0.35$; $\nu=0.0042$; $\delta=0.02$; $\psi=-1.0$; $\gamma=0.76$; $\kappa=0.85$; $x=0.02$; $q=0.25$; $g=0.02$; $\phi \in [0.0, 0.6]$.

CUADRO III.D.2b: EFECTOS REALES DE UN INCREMENTO EN EL NIVEL DEL COEFICIENTE LEGAL DE CAJA EN FUNCIÓN DE LA DEMANDA DE DINERO DE AGENTES PRIVADOS NO BANCARIOS (cont.)

	MP WSKN	MP WNKS	MP WSKS	SP WSKN	SP WNKS	SP WSKS
% dinero en manos del gobierno	-	-	-	-	-	-
volumen nominal de deuda pública	+	+	+	+	+	+
Deuda pública nominal adquirida por consumidores	+	+	+	+	+	+
Deuda pública nominal adquirida por intermediario	+	+	+	+	+	+
% deuda pública en manos del consumidor	+	+	+	-	-	-
Deuda pública real/output	+	+	+	+	+	+
Ahorro consumidor/ Nivel de precios (*)	+	+	+	+	+	+

$N\alpha = 1,03^{-0,25}$; $\alpha = 0,35$; $\nu = 0,0042$; $\delta = 0,02$; $\psi = -1,0$; $\gamma = 0,76$; $\kappa = 0,85$; $x = 0,02$; $q = 0,25$; $g = 0,02$; $\phi \in [0,0;0,6]$.

Ahorro consumidor = Depósitos más deuda pública en manos del consumidor.

El signo '+' indica que el nivel de estado estacionario de la variable en cuestión, aumenta cuando el gobierno incrementa la tasa de crecimiento monetario. El signo '-' indica que dicho nivel disminuye. Por último, utilizamos un '0' para indicar que el nivel de la variable permanece constante.

CUADRO III.D.3a: EFECTOS REALES DE UN INCREMENTO EN EL NIVEL DEL COEFICIENTE DE INVERSIÓN OBLIGATORIA EN FUNCIÓN DE LA DEMANDA DE DINERO DE AGENTES PRIVADOS NO BANCARIOS.

	MP WSKN	MP WNKS	MP WSKS	SP WSKN	SP WNKS	SP WSKS
Consumo priv.	-	-	-	-	-	-
Stock de capital	-	-	-	-	-	-
Empleo	-	-	-	-	-	-
Output	-	-	-	-	-	-
Capital/ trabajo	0	-	-	0	-	-
Consumo priv./ output	-	+	+	-	+	+
Inversión bruta/output	0	-	-	0	-	-
Utilidad	-	-	-	-	-	-
Saldos reales (princ. período)	+	+	+	+	+	+
Salario real	-	-	-	-	-	-
Depósitos en términos reales	+	+	+	+	+	+
Préstamos en términos reales	-	-	-	-	-	-
Ingresos por señoreaje	+	+	+	+	+	+
Rentabilidad nominal bonos de empresa	+	+	+	+	+	+
Rentabilidad nominal depósitos	0	0	0	0	0	0
VCD	-	-	-	-	-	-
%dinero en manos del consumidor	-	0	-	-	-	-
%dinero en manos de la empresa	-	-	-	-	-	-
%dinero en manos del intermediario	+	+	+	+	+	+

Nota: $\beta=1.03^{-0.25}$; $\alpha=0.35$; $\nu=0.0042$; $\delta=0.02$; $\psi=-1.0$; $\gamma=0.76$; $\kappa=0.85$; $x=0.02$; $\phi=0.15$; $g=0.02$; $q \in [0.0, 0.60)$;

CUADRO III.D.3b: EFECTOS REALES DE UN INCREMENTO EN EL NIVEL DEL COEFICIENTE DE INVERSIÓN OBLIGATORIA EN FUNCIÓN DE LA DEMANDA DE DINERO DE AGENTES PRIVADOS NO BANCARIOS (cont.)

	MP WSKN	MP WNKS	MP WSKS	SP WSKN	SP WNKS	SP WSKS
%dinero en manos del gobierno	-	-	-	-	-	-
volumen nominal de deuda pública	+	+	+	+	+	+
Deuda pública nominal adquirida por consumidores	-	-	-	-	-	-
Deuda pública nominal adquirida por intermediario	+	+	+	+	+	+
%deuda pública en manos del consumidor	-	-	-	-	-	-
Deuda pública real/output	+	+	+	+	+	+
Ahorro consumidor/ Nivel de precios (*)	+	+	+	+	+	+

Nota: $\beta=1,03^{-0,25}$; $\alpha=0,35$; $\nu=0,0042$; $\delta=0,02$; $\psi=-1,0$; $\gamma=0,76$; $\kappa=0,85$; $x=0,02$; $\phi=0,15$; $g=0,02$; $q \in [0,0;0,60)$;

Ahorro consumidor = Depósitos más deuda pública en manos del consumidor.

El signo '+' indica que el nivel de estado estacionario de la variable en cuestión, aumenta cuando el gobierno incrementa la tasa de crecimiento monetario. El signo '-' indica que dicho nivel disminuye. Por último, utilizamos un '0' para indicar que el nivel de la variable permanece constante.

III.D.3. Tasa de señoreaje y coste, medido en términos de bienestar, de la política monetaria.

En esta sección calculamos el coste, medido en términos de bienestar, de diversas combinaciones monetarias, así como la tasa de señoreaje asociada, en los seis modelos analizados en las dos secciones anteriores. El objetivo es estudiar en qué medida influye el conjunto de restricciones de liquidez sobre ambas variables. Este aspecto es relevante dado que existe una línea de investigación muy activa preocupada precisamente en medir, en términos de bienestar, el coste de la inflación (Cooley y Hansen (1989, 1991), Imrohoroglu y Prescott (1991) e Imrohoroglu (1992), entre otros trabajos). Por último, Haslag (1996) ha centrado su estudio en la tasa de señoreaje.

Los cuadros III.D.4 y III.D.5 recogen la tasa de señoreaje y el coste de la política monetaria en términos de bienestar para un conjunto amplio de políticas monetarias: se consideran tres posibles tasas de crecimiento monetario: 1%, 5% y 10% y dos niveles para cada uno de los coeficiente legal de caja y de inversión obligatoria: 0% y 10%. La combinación monetaria de referencia a la hora de construir el cuadro III.D.5 y que hemos denominado neutral es $x = \beta e^{\pi(1-\gamma)\psi} - 1$, $\phi = q = 0$.³⁶

Como comentamos anteriormente medimos el coste, medido en términos de bienestar, de la política monetaria, de forma similar a Cooley y Hansen (1991).³⁷ Calculamos el consumo adicional, en términos del *output*, que precisa el agente representativo cuando la política monetaria no es neutral, para disfrutar del nivel de bienestar que obtiene cuando sí que lo es (la expresión matemática la ofrecemos en la nota al pie del cuadro III.D.5). A tal efecto, necesitamos conocer los niveles de equilibrio de las diferentes variables implicadas (consumo privado, *output* y nivel de utilidad) bajo las dos políticas monetarias implicadas: neutral y no neutral.

Los niveles de equilibrio de las variables citadas son función del conjunto de valores que asignamos a los parámetros estructurales y de política fiscal: usamos los mismos que en el experimento anterior excepto en el nivel de consumo público que suponemos que es cero. Este último supuesto se debe a que queremos cuantificar en términos de recursos perdidos el coste de las distorsiones que introduce exclusivamente la política monetaria. Si considerásemos que $g > 0$, entonces dado que el nivel de consumo público es no neutral (como hemos demostrado en el apéndice III.C), estaríamos evaluando conjuntamente las distorsiones monetarias y fiscales (en este caso, la política fiscal de referencia tendría que ser $g = 0$). Por tanto, al construir los cuadros III.D.4 y

³⁶ Esta combinación de instrumentos monetarios provoca que todos los activos de la economía, incluido el dinero, tengan la misma rentabilidad nominal (igual a cero). Por tanto, las restricciones de *cash-in-advance* pueden no saturarse. Se puede demostrar que los niveles de equilibrio de las variables reales están unívocamente definidos; no ocurriendo lo mismo con los precios y las variables nominales.

³⁷ Estos autores evalúan el coste, en términos de bienestar, del crecimiento monetario cuando el gobierno financia una transferencia de suma fija al consumidor con ingresos por señoreaje e impuestos que gravan la renta de los factores productivos: capital y trabajo. En su modelo no existe intermediario financiero.

III.D.5 suponemos que el nivel del consumo público es cero, lo cual implica que el gobierno realiza una transferencia monetaria de cuantía fija al consumidor, que financia emitiendo bonos y dinero. En nuestros modelos tanto el impuesto (transferencia) de suma fija como la deuda pública son neutrales. Por tanto, los resultados de los cuadros III.D.4 y III.D.5 son válidos para cualesquiera valores de ambos instrumentos.

Consideramos el mismo conjunto de valores paramétricos en todos los modelos. Esto no representa un inconveniente muy importante a efectos de la comparación de los resultados entre modelos, dado que, en general, los trabajos que se ocupan de evaluar el coste de la inflación según la propuesta de Cooley y Hansen (1989, 1991), suelen utilizar en la medida de lo posible los valores paramétricos utilizados con mayor frecuencia en la literatura y argumentan que sus resultados difieren de los ya existentes debido a los supuestos innovadores que introducen -los cuales afectan en unas ocasiones a la modelización de la demanda de dinero y en otras, a aspectos estructurales como el crecimiento endógeno- (por ejemplo, Dotsey e Ireland (1996), Gillman (1993), Lacker y Schreft (1996), entre otros trabajos).

No obstante, hay que reconocer que es habitual que cada modelo tenga algún parámetro específico del que se sirve el investigador para acomodar los niveles de equilibrio de estado estacionario a los valores medios de las series reales. Sin embargo, los modelos que se analizan en esta Tesis tienen los mismos parámetros, por lo que para cada combinación monetaria, cada modelo predice diferentes valores medios de las series (según se desprende del cuadro III.D.6).

Las principales conclusiones obtenidas que se desprenden de los cuadros III.D.4 y III.D.5 son:

- (i) Cuando en cada modelo comparamos la tasa de señoreaje y el coste, en términos de bienestar, de combinaciones monetarias que difieren tan sólo en la tasa de crecimiento monetario, observamos en todos los modelos que, a medida que aumenta el ritmo de expansión monetaria, mayores son tanto el coste en bienestar como la tasa de señoreaje. Un resultado análogo se verifica cuando el instrumento que difiere es alguno de los coeficientes.
- (ii) Consideremos una combinación monetaria concreta. Cuando comparamos la tasa de señoreaje y el coste en términos de bienestar de dicha política monetaria en los distintos modelos, observamos que no es cierto que si en un modelo el coste de la política es mayor que en otro, también lo sea la tasa de señoreaje. A tal efecto, considérese los modelos `_MP_WSKN_` y `_MP_WNKS_` y la política monetaria: $x=1\%$, $\phi=q=0$.³⁸

³⁸ Un análisis complementario al descrito es comparar la magnitud de los efectos de cambios en el impuesto inflacionario sobre diversas variables reales en función de que el impuesto inflacionario distorsione sólo la oferta de trabajo, o sólo la demanda de trabajo o sólo la intensidad relativa de uso de ambos factores productivos. Las principales conclusiones son: (a) sólo es relevante a qué lado del mercado de trabajo afecta la tasa de crecimiento monetario cuando, dados los supuestos (continúa...)

- (iii) Cuando el coeficiente legal de caja es nulo, el coste, en términos de bienestar, de las diferentes combinaciones monetarias, es el mismo en los modelos SP_WSKS y MP_WNKS. Lo mismo sucede con la tasa de señoreaje. Este resultado se deriva de que, cuando $\phi = 0$, los dos modelos son equivalentes, como se demostró en la sección III.D.1 en este mismo apéndice.
- (iv) Al comparar el coste, en términos de bienestar, de cualquier combinación monetaria, así como la tasa de señoreaje, que obtenemos en los diferentes modelos, observamos diferencias cuantitativas muy grandes. Así, cualquiera de las políticas consideradas, en el modelo SP_WSKS siempre tiene un coste asociado, entre cuatro y cinco veces mayor que el coste que tiene en el modelo MP_WSKN. Los dos modelos citados son los que predicen el mayor y menor coste, respectivamente. Las diferencias se amplían cuando comparamos los valores de la tasa de señoreaje. En este caso, en general, en el modelo SP_WSKS (en el cual la tasa de señoreaje es mayor) es seis veces mayor que la tasa de señoreaje resultante en el modelo MP_WNKS (que es donde dicha variable toma el menor valor).

CUADRO III.D.4: LA TASA DE SEÑOREAJE Y LA MODELIZACIÓN DE LA DEMANDA DE DINERO

	$x = 0,01$ $\phi = 0,00$ $q = 0,00$	$x = 0,05$ $\phi = 0,00$ $q = 0,00$	$x = 0,10$ $\phi = 0,00$ $q = 0,00$	$x = 0,01$ $\phi = 0,10$ $q = 0,00$	$x = 0,05$ $\phi = 0,10$ $q = 0,00$	$x = 0,10$ $\phi = 0,10$ $q = 0,00$	$x = 0,01$ $\phi = 0,10$ $q = 0,10$	$x = 0,05$ $\phi = 0,10$ $q = 0,10$	$x = 0,10$ $\phi = 0,10$ $q = 0,10$
<u>SP_WSKS</u>	1,62	7,69	14,42	1,72	8,12	15,18	1,73	8,17	15,27
<u>SP_WSKN</u>	1,37	6,45	12,06	1,43	6,76	12,59	1,44	6,79	12,65
<u>SP_WNKS</u>	0,99	4,76	9,09	1,02	4,89	9,32	1,02	4,91	9,35
<u>MP_WSKS</u>	0,99	4,76	9,09	1,09	5,21	9,91	1,10	5,27	10,01
<u>MP_WSKN</u>	0,73	3,53	6,73	0,80	3,85	7,32	0,81	3,89	7,39
<u>MP_WNKS</u>	0,25	1,17	2,13	0,28	1,29	2,34	0,28	1,30	2,36

La tasa de señoreaje es la proporción que representan los ingresos por señoreaje en el *output*. Los resultados están expresados en porcentaje.

Valores paramétricos: $\beta = 1,03^{-0,25}$; $\alpha = 0,35$; $\nu = 0,0042$; $\delta = 0,02$; $\psi = -1,0$; $\gamma = 0,76$; $g = 0,00$;

³⁸(...continuación)

del modelo, en equilibrio, la rentabilidad nominal de los bonos de empresa difiere de la de los depósitos. Esto sucede, por ejemplo, cuando el intermediario financiero tiene que satisfacer el coeficiente legal de caja. (b) El gobierno aumenta más, en términos porcentuales, los ingresos por señoreaje y con un coste inferior en términos de bienestar, cuando el crecimiento monetario distorsiona bien la oferta o bien la demanda de trabajo, que cuando distorsiona la demanda de capital productivo.

CUADRO III.D.5: EL COSTE EN TÉRMINOS DE BIENESTAR DE LA POLÍTICA MONETARIA

	$x=0,01$ $\phi=0,00$ $q=0,00$	$x=0,05$ $\phi=0,00$ $q=0,00$	$x=0,10$ $\phi=0,00$ $q=0,00$	$x=0,01$ $\phi=0,10$ $q=0,00$	$x=0,05$ $\phi=0,10$ $q=0,00$	$x=0,10$ $\phi=0,10$ $q=0,00$	$x=0,01$ $\phi=0,10$ $q=0,10$	$x=0,05$ $\phi=0,10$ $q=0,10$	$x=0,10$ $\phi=0,10$ $q=0,10$
_SP_WSKS_	0,62	2,34	5,13	0,68	2,57	5,66	0,68	2,60	5,72
_SP_WSKN_	0,30	1,16	2,60	0,31	1,24	2,80	0,32	1,25	2,83
_SP_WNKS_	0,46	1,60	3,26	0,49	1,72	3,53	0,50	1,74	3,56
_MP_WSKS_	0,46	1,60	3,26	0,51	1,80	3,70	0,52	1,82	3,75
_MP_WSKN_	0,14	0,49	1,02	0,16	0,56	1,16	0,16	0,56	1,18
_MP_WNKS_	0,31	1,03	1,99	0,35	1,15	2,23	0,35	1,16	2,26

En este cuadro se recoge el coste medido en términos de bienestar de diferentes combinaciones de política monetaria. Se suponen dos niveles diferentes de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria = 0% y 10% y tres posibles tasas de crecimiento monetario: 1%, 5% y 10%. Los resultados están expresados en porcentajes.

El coste en términos de bienestar de la política monetaria es una medida aproximada de la cantidad de recursos que se pierden debido a las distorsiones que introduce la política monetaria en las decisiones de los agentes. Sea \tilde{c} , $1-\tilde{n}$ y \tilde{y} la asignación de equilibrio del consumo, ocio y *output* cuando la política monetaria es $x \geq 0$, $\phi \geq 0$ y $q \geq 0$. Sea \bar{u} el nivel de utilidad que disfruta el agente cuando la política monetaria es $x = \beta e^{\kappa(1-\gamma)\psi} - 1$ y $\phi = q = 0$. Cooley y Hansen (1991) definen el coste de la política económica gubernamental como el incremento en consumo Δc que satisfice:

$$\Delta c = \gamma \tilde{c} \quad \text{tal que} \quad u[(1+\gamma)\tilde{c}, 1-\tilde{n}] = \bar{u}$$

Como es habitual, Δc se expresa como porcentaje del *output* \tilde{y} .

Valores paramétricos: $\beta=1,03^{-0,25}$; $\alpha=0,35$; $\nu=0,0042$; $\delta=0,02$; $\psi=-1,0$; $\gamma=0,76$; $g=0,00$;

CUADRO III.D.6: EL ESTADO ESTACIONARIO DETERMINISTA EN FUNCIÓN DE LAS RESTRICCIONES DE LIQUIDEZ

	Capital/Output	Ocio/Horas trabajadas	Consumo/Output	T.interés nominal anual
_SP_WSKS_	10,487	3,689	0,721	$R^{d*} = 10,11$; $R^{l*} = 10,66$
_SP_WSKN_	10,756	3,658	0,715	$R^{d*} = 10,11$; $R^{l*} = 10,66$
_SP_WNKS_	10,487	3,599	0,721	$R^{d*} = 10,11$; $R^{l*} = 10,66$
_MP_WSKS_	10,487	3,603	0,721	$R^{d*} = 10,11$; $R^{l*} = 10,66$
_MS_WSKN_	10,756	3,574	0,715	$R^{d*} = 10,11$; $R^{l*} = 10,66$
_MS_WNKS_	10,487	3,516	0,722	$R^{d*} = 10,11$; $R^{l*} = 10,66$;

Parámetros de política económica elegidos arbitrariamente: $x=0,0158$, $\phi=0,05$, $q=0,0$, $g=0,02$. El porcentaje que el consumo público representa en la producción difiere entre modelos.

Resumiendo, en este apéndice se muestra que el conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrenta el consumidor y la empresa, salvo escasas excepciones, no influye en los efectos cualitativos provocados por cambios en los instrumentos monetarios, sobre la economía. Sin embargo, influye considerablemente en la magnitud de dichos efectos. Esta segunda afirmación la obtenemos de comparar el coste, medido en términos de bienestar, de diferentes combinaciones monetarias, así como la tasa de señoreaje.

El análisis anterior se puede extender en dos direcciones. En primer lugar, podemos replicar el análisis descrito pero en lugar de analizar cómo cambian los efectos reales y sobre el bienestar de cambios permanentes en los diversos instrumentos monetarios en función del conjunto de restricciones de liquidez a que se enfrentan el consumidor y la empresa, podemos analizar cómo cambia la distribución estocástica multivariante que caracteriza al equilibrio estocástico. Al llevar a cabo el análisis descrito creo que se obtendría que las restricciones de liquidez no influyen sustancialmente en el ciclo económico, dado que, si comparamos las volatilidades de los *shocks* monetarios y reales que se utilizan habitualmente en los trabajos que caracterizan el ciclo económico, observamos que la volatilidad del *shock* monetario es mucho más pequeña (así, por ejemplo, Schlagenhauf y Wrase (1992) consideran que $\sigma_x=0,00416$ frente a $\sigma_\theta=0,01369$). Por tanto, siempre prevalecen sobre el ciclo económico los efectos de los *shocks* reales -sobre cuyo mecanismo de propagación no influyen sustancialmente las diferentes restricciones de liquidez-.³⁹ Además, nótese que Kydland (1989) muestra, en modelos muy diferentes a los que se presentan estas páginas, que la incertidumbre monetaria explica muy poco de la variabilidad del *output*.

La segunda extensión es replicar el análisis llevado a cabo en esta sección, relajando el supuesto de que el gobierno utiliza la cuantía del impuesto de suma fija para garantizar que su restricción presupuestaria se verifica en todos los períodos. En este caso, a tal fin, el gobierno utilizará, por ejemplo, un impuesto sobre el consumo o sobre las rentas del trabajo. Por tanto, los efectos, sobre las variables económicas, fruto de un cambio en la tasa de crecimiento monetario o en el nivel del coeficiente legal de caja, dependerán no sólo de las distorsiones que introduzca el instrumento monetario correspondiente, sino también de las que genere el impuesto cuyo tipo varía el gobierno. Por tanto, es posible que cambien algunas de las conclusiones obtenidas en este apéndice. En el capítulo IV no se ofrece un análisis exhaustivo de este aspecto, aunque sí se ofrece alguna evidencia en el sentido indicado.

³⁹ Probablemente este resultado cambie si suponemos que el gobierno no tiene disponible un impuesto de suma fija y, por tanto, el gobierno se ve obligado a utilizar algún instrumento distorsionante para ajustar su restricción presupuestaria cada vez que cambia su política monetaria o tiene lugar algún *shock* en productividad.

APÉNDICE III.E: RENTABILIDAD DE LA DEUDA PÚBLICA Y COEFICIENTES LEGAL DE CAJA Y DE INVERSIÓN OBLIGATORIA.

En este apéndice se muestra que si el gobierno elige exógenamente tanto el nivel del coeficiente de inversión obligatoria como el tipo de interés que paga por los bonos, entonces ya no se verifica la proposición III.1. Es decir, no es cierto que, dada una determinada tasa de crecimiento monetario, existan infinitas combinaciones de los niveles de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria compatibles con una misma asignación de consumo, ocio, *output*, *stock* de capital y bienestar, entre otras variables. No obstante, se verifica que existen infinitas combinaciones de la tasa de crecimiento monetario y de los niveles de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria compatibles con un mismo nivel de utilidad de estado estacionario y de consumo público.

A tal efecto, en este apéndice caracterizamos la asignación de equilibrio de una versión del modelo *_SP_WSKS_BS_%_*, que se diferencia del modelo de referencia en tres aspectos:

- a) El gobierno elige exógenamente la rentabilidad nominal de la deuda pública ($R_t^b = \bar{R}^b$) por debajo de la rentabilidad de mercado ($\bar{R}^b < R_t^d$).
- b) El gobierno realiza una transferencia de suma fija al consumidor, constante en términos reales $(tr/p)^s$, que financia mediante ingresos por señoreaje y emitiendo deuda pública. Por tanto, el consumo público es nulo. Además, el gobierno elige exógenamente los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria.

El primer supuesto provoca que en el modelo que utilizamos en este apéndice el coeficiente de inversión obligatoria contribuye a la financiación del déficit público por dos motivos; en primer lugar, porque influye en el nivel de ingresos por señoreaje (igual que en el modelo del texto principal del capítulo) y en segundo lugar, porque abarata el coste de la deuda pública. Debido a que el interés de la deuda pública es inferior al de los depósitos, el consumidor, en equilibrio, no va a demandar nunca deuda pública si puede hacer depósitos en el intermediario financiero. Por tanto, el único demandante de deuda pública es el intermediario financiero quien lo hace para satisfacer el coeficiente de inversión obligatoria.

El segundo y último supuesto se hace para simplificar el modelo, pues la transferencia de suma fija no influye en la asignación de equilibrio mientras que el nivel del consumo público hemos mostrado en el texto principal del capítulo que sí lo hace.⁴⁰ Una diferencia importante con el modelo de referencia es que en el modelo de este apéndice la tasa de crecimiento del dinero es endógena, como se discute a continuación.

⁴⁰ Resultados similares se deberían obtener si suponemos que el gobierno adquiere una cantidad constante de unidades del bien y las financia exclusivamente mediante ingresos por señoreaje y emitiendo deuda pública. Es decir, no se le permite que recaude un impuesto de suma fija.

En el nuevo modelo tanto la empresa como el intermediario financiero se enfrentan a los problemas de optimización descritos en la sección II.4.2. Además, el problema de optimización al que se enfrenta el consumidor se diferencia únicamente del descrito en la sección que acabamos de citar, en que imponemos que $\bar{R}^b < R_t^d$. Este supuesto da lugar a que la ecuación [II.56] no forme parte del sistema de ecuaciones que caracteriza al equilibrio del nuevo modelo y, en su lugar, lo haga: $b_{t+1}^c = 0$ (una vez transformadas ya las variables para eliminar la tendencia determinística). Por último, la nueva restricción presupuestaria del gobierno, expresada en términos de variables transformadas, es:

$$p_t \left(\frac{tr}{p} \right)^s + \left[\frac{\bar{R}^b}{1+x_{t-1}} \right] b_t = x_t + b_{t+1} \quad [\text{III.E.1}]$$

En la ecuación anterior se observa que el gobierno utiliza las expansiones monetarias para garantizar que se verifica su restricción presupuestaria en cada período. Esto es así porque elige exógenamente \bar{R}^b y $(tr/p)^s$, y porque el volumen de deuda pública total emitida, en equilibrio, es un porcentaje constante de los depósitos. Esto último se deduce de las ecuaciones [III.72], [III.62], pues $b_{t+1}^c = 0$.

Por tanto, el conjunto de ecuaciones que define el estado estacionario del modelo que acabamos de describir, está formado por las ecuaciones [III.2], [III.3], [III.5] a [III.12], [III.19] a [III.20], junto con:

$$b^{c*} = 0 \quad [\text{III.E.2}]$$

$$y^* = c^* + [1 - (1-\delta)e^{-\nu}]k^* \quad [\text{III.E.3}]$$

$$1+x = m^{c*} + l^* + m^{i*} \quad [\text{III.E.4}]$$

$$p^* \left(\frac{tr}{p} \right)^s = x^* + \left[\frac{\bar{R}^b}{1+x} - 1 \right] b^* \quad [\text{III.E.5}]$$

donde [III.E.2] recoge la demanda de deuda pública que hace el consumidor, [III.E.3] y [III.E.4] recogen el equilibrio de los mercados de bien y de dinero, respectivamente. Por último, [III.E.5] es la versión de estado estacionario de la restricción presupuestaria del gobierno [III.E.1].

El conjunto de 16 ecuaciones descrito permite obtener el valor de estado estacionario de las 16 variables siguientes: $\{m^{c*}, R^{d*}, \omega^*, n^*, y^*, k^*, m^{i*}, b^{i*}, b^{c*}, b^*, d^*, R^{l*}, c^*, p^*, l^*, x^*\}$, en función de los parámetros estructurales $(\beta, \alpha, \gamma, \psi, \delta, \nu)$ y de las variables de política que decide exógenamente el gobierno: ϕ , q , \bar{R}^b y $(tr/p)^s$.

El estado estacionario del modelo no se puede resolver analíticamente debido a la elevada complejidad de las relaciones entre variables; por tanto, lo hacemos numéricamente. A tal efecto, utilizamos algunas de las ecuaciones para eliminar variables y así, reducir la dimensión del sistema de ecuaciones no lineal. Posteriormente, utilizamos las citadas ecuaciones para recuperar los valores de las variables eliminadas. En concreto, el sistema que resolvemos numéricamente está formado por las ecuaciones: [III.3], [III.5], [III.6], [III.8], [III.12] y las tres ecuaciones siguientes:

$$1+x^* = p^*c^* + \left[\frac{1-q}{1-\phi-q} \right] (\omega^*n^* + p^*k^*[1-(1-\delta)e^{-\gamma}]) \quad [\text{III.E.6}]$$

$$e^{-\omega}k^{*\gamma}n^{*1-\gamma} = c^* + [1-(1-\delta)e^{-\gamma}]k^* \quad [\text{III.E.7}]$$

$$p^* \left(\frac{tr}{p} \right)^{\theta} = x^* + \left[\frac{\bar{R}^b}{1+x^*} - 1 \right] \left[\frac{q}{1-\phi-q} \right] (\omega^*n^* + p^*[1-(1-\delta)e^{-\gamma}]k^*) \quad [\text{III.E.8}]$$

donde [III.E.6] representa el equilibrio del mercado de dinero y se ha obtenido sustituyendo [III.2], [III.19] y [III.9] a [III.11] en [III.E.4]. La ecuación [III.E.7] recoge el equilibrio del mercado de bien y se ha obtenido combinando las ecuaciones [III.E.3] y [III.7]. Por último, la ecuación [III.E.8] se ha obtenido sustituyendo en [III.E.5] las ecuaciones [III.E.2], [III.9] a [III.11], [III.19] y [III.20]. Las variables endógenas de este subsistema de ecuaciones son: $n^*, c^*, k^*, \omega^*, p^*, R^d, R^f, x^*$. El nivel de utilidad de estado estacionario, una vez eliminado la tendencia determinista, es igual a:

$$u^* = \frac{c^{*(1-\gamma)\psi} (1-n^*)^{\gamma\psi}}{\psi} \quad [\text{III.E.9}]$$

La figura III.E.1 consta de ocho gráficos. El gráfico 8 recoge diferentes combinaciones del coeficiente legal de caja y del coeficiente de inversión obligatoria. El gráfico 5 recoge la tasa de crecimiento monetario de estado estacionario compatible con cada una de las combinaciones de los dos coeficientes. Por último, los gráficos 1 a 6 recogen los niveles de estado estacionario del consumo privado, el empleo, la producción, el *stock* de capital, el nivel de precios y el nivel de utilidad compatibles con cada una de las combinaciones de ambos coeficientes recogidas en el gráfico 8. En los gráficos de la figura III.E.1 se observa, entre otras cosas, que el nivel de utilidad permanece constante aunque cambia la política monetaria del gobierno, mientras que no ocurre lo mismo con la asignación de equilibrio.

Antes de dar alguna intuición acerca de los resultados que acabamos de comentar, se describe cómo se han obtenido los gráficos de la figura III.E.1. La idea básica del ejercicio es considerar inicialmente una cierta política económica y calcular la asignación de estado estacionario del modelo, así como el nivel de utilidad. Posteriormente, se aumenta progresivamente el coeficiente de inversión obligatoria y se calcula endógenamente el coeficiente legal de caja que hace que el nivel de utilidad

de estado estacionario se mantenga constante en el nivel de partida.

Para calcular la situación de partida hemos supuesto exógenamente que: $\phi=0$, $x=5\%$, $q=0$. Además, suponemos que el tipo de interés de la deuda pública es el 98% del tipo de interés de los depósitos en el estado estacionario, compatible con la política monetaria descrita. Por tanto, R^b se obtiene endógenamente en el estado estacionario. Además, bajo estos supuestos, también obtenemos endógenamente el valor real de la transferencia de suma fija que hace el gobierno al consumidor $((tr/p)^s = (tr/p)^0)$. Bajo los nuevos supuestos acerca de las variables de elección del gobierno, el estado estacionario del modelo se resuelve analíticamente; esto es así porque la transferencia de suma fija no influye en la asignación de equilibrio y, por tanto, se resuelve residualmente en la restricción presupuestaria del gobierno.

La situación de partida está representada en la parte izquierda de cada uno de los gráficos. A partir de esta situación, vamos aumentando el coeficiente de inversión obligatoria paulatinamente, y mantenemos el valor de la transferencia de suma fija $(tr/p)^0$ y de la rentabilidad de la deuda pública \bar{R}^b constantes. En este caso, resolvemos el sistema de ecuaciones formado por [III.3], [III.5], [III.6], [III.8], [III.12] y [III.E.6] a [III.E.9]. Esta última ecuación define el nivel de utilidad de estado estacionario, cuyo valor imponemos que sea el obtenido en el estado estacionario correspondiente a la situación de partida. Las variables endógenas son: n^* , c^* , k^* , ω^* , p^* , R^d , R^l , x^* , ϕ^* .

La ilustración III.E.1 nos indica que, si la rentabilidad de los bonos gubernamentales es exógena, a diferencia de Espinosa-Vega (1995) y Espinosa y Russell (1996), existen infinitas combinaciones de los instrumentos: crecimiento monetario y coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria compatibles con el mismo nivel de utilidad de estado estacionario. En concreto, si comparamos dos de estas combinaciones se observa que un coeficiente de inversión obligatoria mayor se corresponde con un menor nivel del coeficiente legal de caja y mayor crecimiento monetario. Por tanto, un incremento en el coeficiente de inversión obligatoria induce una reducción en el tipo de interés nominal de los bonos de empresa y un aumento en el tipo de interés de los depósitos. Lo primero estimula la demanda de trabajo y de capital por unidad de trabajo que realiza la empresa, mientras que lo segundo provoca una caída en la oferta de trabajo. En el gráfico 2 se observa que el nivel de empleo disminuye; por tanto, prevalece la caída en la oferta de trabajo sobre el incremento en su demanda. Además, la disminución en el nivel de empleo es lo suficientemente grande como para que disminuya el *stock* de capital y el volumen de producción; esto último a pesar de que aumenta el ratio capital/trabajo. Finalmente, el nivel de consumo privado también disminuye. La magnitud de los efectos comentados es muy pequeña en relación a los cambios sustanciales que experimenta la combinación monetaria formada por los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria y la tasa de crecimiento monetario.

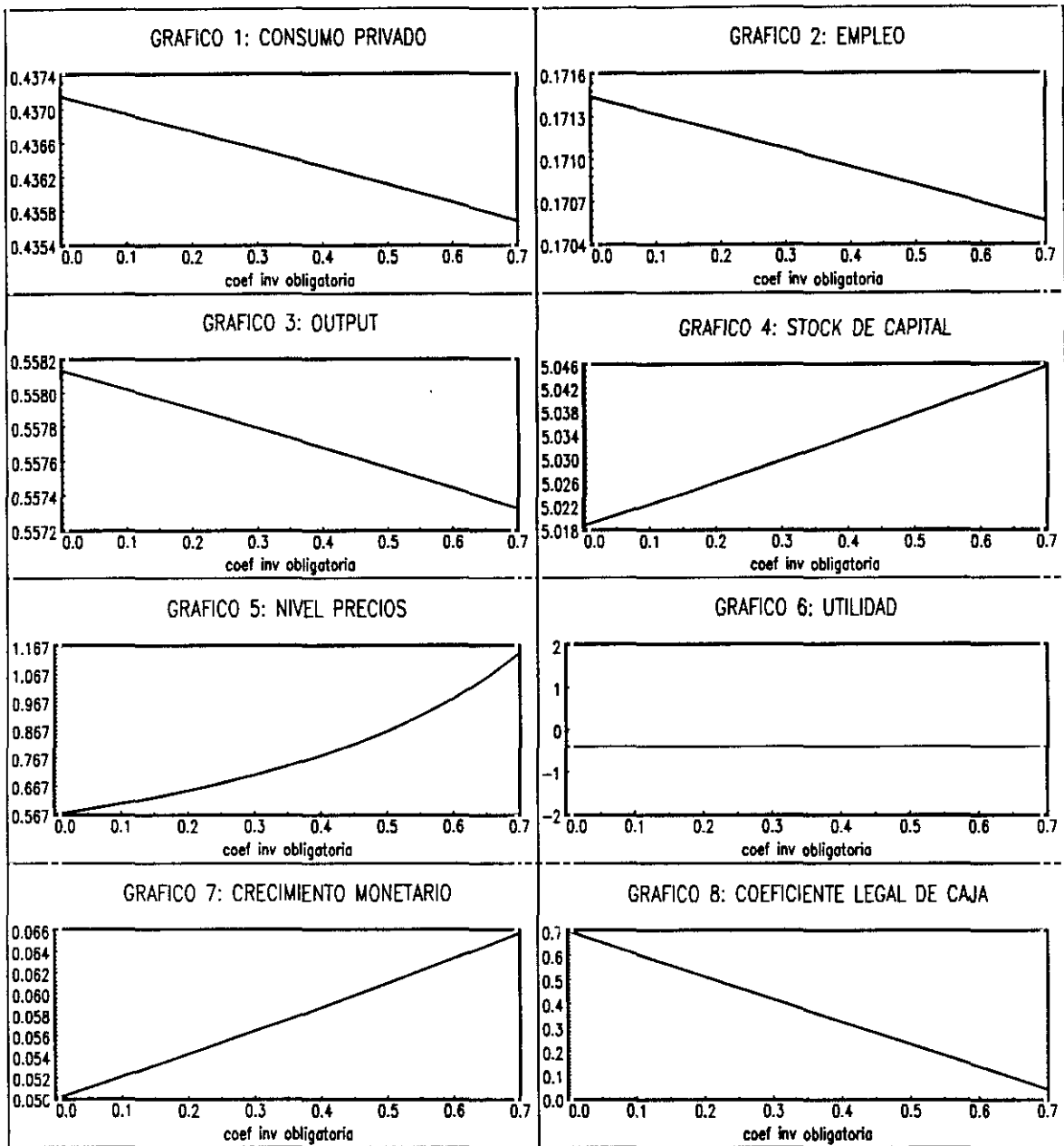


FIGURA III.E.1: COMBINACIONES MONETARIAS (CRECIMIENTO MONETARIO Y COEFICIENTES LEGAL DE CAJA Y DE INVERSIÓN OBLIGATORIA) COMPATIBLES CON UN MISMO NIVEL DE UTILIDAD.

A continuación explicamos por qué un incremento en el coeficiente de inversión obligatoria va acompañado de una reducción en el coeficiente legal de caja y de un incremento en el crecimiento monetario. El aumento en el nivel del coeficiente de inversión obligatoria (suponiendo que los restantes instrumentos permanecieran constantes) provoca un incremento en la rentabilidad de los bonos de empresa (véase ecuación [III.21]), lo cual se traduce en una caída en la demanda de préstamos que hace la empresa. Esto provoca una caída en la demanda de dinero, que da lugar a un aumento en el nivel de precios y, por tanto, disminuyen los ingresos por señoreaje. En consecuencia,

el gobierno se ve obligado a aumentar el volumen de deuda pública, para poder llevar a cabo la transferencia prometida al consumidor. Nótese que la disminución del coeficiente legal de caja corrige a la baja la rentabilidad de los bonos de empresa, lo cual induce un aumento en los ingresos por señoreaje vía un incremento en la demanda de dinero de la empresa; además, el incremento en el coeficiente legal de caja ayuda a controlar la expansión de la deuda pública. Finalmente, el incremento en la tasa de crecimiento monetario ayuda tanto a aumentar los ingresos por señoreaje como a reducir el coste en términos reales de la deuda pública.

Resumiendo, en este apéndice se ha mostrado que aún cuando el gobierno elige exógenamente tanto la rentabilidad nominal de la deuda pública como el nivel del coeficiente de inversión obligatoria, existen infinitas combinaciones de dicho coeficiente y del coeficiente legal de caja, compatibles con un mismo nivel de utilidad. La disparidad de este resultado respecto al obtenido por Espinosa-Vega (1995) y Espinosa y Russell (1996), se debe a que nosotros prescindimos de los efectos redistributivos asociados al cambio en la política monetaria.

APÉNDICE III.F: ESTACIONARIEDAD DEL CAPITAL, UNICIDAD DEL EQUILIBRIO Y POLÍTICA ECONÓMICA.

En esta Tesis Doctoral utilizamos un procedimiento numérico propuesto por Sims (1990) para resolver el equilibrio dinámico y estocástico del modelo que se analiza. Como se comentó en la sección III.4, una parte esencial del método es que sustituimos las expectativas de funciones no lineales de las variables de estado y control, por sus valores realizados más un error de previsión. Además, los errores de previsión se determinan endógenamente junto a las restantes variables. Por tanto, para que la senda de equilibrio obtenida sea *única*, necesitamos utilizar tantas ecuaciones adicionales como errores de previsión existan. Estas ecuaciones no son arbitrarias; por el contrario, se calculan de forma que excluyan la posibilidad de que las variables del modelo sigan sendas explosivas. Por tanto, las condiciones de estabilidad, por una parte, nos aseguran que todas las variables de la economía son estacionarias y, por otra parte, estas condiciones pueden ser utilizadas para tener el sistema bien definido. Sin embargo, es posible que el número de ecuaciones de estabilidad que obtengamos sea inferior al número de errores de previsión; en este caso, tenemos menos ecuaciones que incógnitas, lo que da lugar a que existan múltiples sendas de equilibrio en función del valor que demos de forma exógena a algunas variables. Para una discusión más detallada sobre este tema, véase Ruiz (1997).

En la sección III.4 y posteriores se ofrecen las condiciones de estabilidad obtenidas para diferentes experimentos; en todos los casos son dos. En este apéndice nos preguntamos si la existencia o no de dichas condiciones de estabilidad depende de los valores que tomen los instrumentos de política económica. El conjunto de ecuaciones que definen el equilibrio dinámico y estocástico del modelo que utilizamos en este capítulo es lo suficientemente grande como para que no sea factible caracterizar las condiciones de estabilidad analíticamente. No obstante, hemos ideado una forma muy sencilla de justificar la existencia de una de las dos condiciones de estabilidad, si bien nos vemos obligados a hacer supuestos importantes. Además, nuestro estudio es incompleto, dado que no nos ha sido posible hacer un argumento similar para la otra condición de estabilidad.

A tal efecto, vamos a mostrar intuitivamente que el modelo utilizado en este capítulo contiene elementos que pueden provocar que el *stock* de capital sea explosivo; por tanto, surge una condición de estabilidad para anular la posibilidad de que el *stock* de capital no verifique la condición de transversalidad correspondiente.

El supuesto básico que hacemos en este apéndice es que el sistema de ecuaciones no lineal se puede *resolver recursivamente*, es decir, en cada ecuación se determina una variable; considerándose que las *restantes están predeterminadas*. Además, suponemos que el *stock* de capital se determina en la ecuación que recoge que, en equilibrio, el mercado del único bien de la economía se vacía.

Obsérvese que la ecuación [III.80] define el equilibrio del mercado de bienes; tiene en cuenta explícitamente que el consumo público es un porcentaje constante del *output* tal y como hemos supuesto. Si consideramos constante (o predeterminado) el empleo, el consumo privado y la intensidad relativa de uso de los factores productivos $(k_t e^{-(r+\vartheta)}/n_t)$, la ecuación [III.80] define la siguiente ecuación en diferencias de primer orden para el *stock* de capital:

$$k_{t+1} = \left[(1-\vartheta) \left(\frac{k_t}{e^{r+\vartheta} n_t} \right)^{\alpha-1} + (1-\delta) \right] e^{-r} k_t - c_t \quad \text{[III.F.1]}$$

Por tanto, la ecuación anterior muestra que la ley de movimiento del *stock* de capital es un autorregresivo de orden uno. En consecuencia, para que el proceso sea estacionario se ha de verificar que:

$$-1 < \left[(1-\vartheta) \left(\frac{k_t}{e^{r+\vartheta} n_t} \right)^{\alpha-1} + (1-\delta) \right] e^{-r} < 1 \quad \text{[III.F.2]}$$

La desigualdad de la izquierda se cumple siempre, pues, en equilibrio, $(k_t e^{-(r+\vartheta)}/n_t) > 0$, $\vartheta \in [0,1)$ y $\delta \in [0,1)$. A continuación, se analiza bajo qué condiciones se verifica la desigualdad de la derecha. Esto sucede siempre y cuando:

$$\left(\frac{k_t}{e^{\vartheta} n_t} \right) > e^r \left[\frac{(1-\vartheta)}{e^r - (1-\delta)} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad \text{[III.F.3]}$$

El análisis que estamos llevando a cabo, en cierto modo, es alrededor del estado estacionario determinista ya que utilizamos alguno de sus resultados. En este sentido, recuérdese que en el estado estacionario se verifica que:

$$\frac{k_t}{e^{\vartheta} n_t} = e^r \left[\frac{\alpha}{\left[\frac{e^{-r[(1-\gamma)\psi-1]}}{\beta} - (1-\delta) \right] R^{1'}} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}}, \quad \forall t \quad \text{[III.F.4]}$$

Si el valor esperado del "autovalor" asociado a la ley de movimiento del capital y cuyo valor está recogido en la ecuación [III.F.4] verifica la desigualdad [III.F.3], diremos que no existen en el modelo ningún elemento que dé lugar a que el *stock* de capital sea explosivo. Sustituyendo $R^{1'}$ en [III.F.4] por su valor de estado estacionario (recogido en la ecuación [III.21]), se obtiene el valor de estado estacionario del ratio capital/trabajo. Combinando esta información con la desigualdad [III.F.3] se obtiene que el *stock* de capital es estacionario, si y solo si, la proporción (ϑ) del *output* que el gobierno adquiere es mayor que una determinada cota, la cual es función de los parámetros que definen las preferencias y la tecnología, así como de otras reglas de política económica (ϕ, x, q) . Es

decir,

$$\vartheta > 1 - \frac{\alpha(1-\phi-q)(e^{\nu}-(1-\delta))}{\left[\frac{e^{-\nu[(1-\gamma)\psi-1]}}{\beta} - (1-\delta) \right] \left[\frac{(1-q)(1+x)e^{-\nu(1-\gamma)\psi}}{\beta} - \phi \right]} \quad [\text{III.F.5}]$$

Si no se verifica la desigualdad anterior, el *stock* de capital tendería a crecer sin límite. Para evitarlo sería necesario imponer una condición de estabilidad, tal y como comentamos en secciones anteriores. A continuación, analizamos cómo influye la política monetaria en la desigualdad [III.F.5]; es decir, si favorece o no la explosividad del *stock* de capital. Por sencillez, suponemos que el estado de la técnica no crece, es decir: $\nu = 0$. Bajo este supuesto, la expresión anterior es análoga a:

$$\vartheta > 1 - \frac{\alpha(1-\phi-q)\delta}{\left[\frac{1}{\beta} - (1-\delta) \right] \left[\frac{(1-q)(1+x)}{\beta} - \phi \right]} \quad [\text{III.F.6}]$$

Proposición III.F.1: La política fiscal (definida como el porcentaje que el consumo público representa en el *output*) puede dar lugar a que la senda de equilibrio del *stock* de capital sea estacionaria sin necesidad de imponer una condición de estabilidad; por tanto, puede ser responsable de que existan múltiples sendas de equilibrio.

Demostración: Por sencillez, supongamos que tanto el coeficiente legal de caja, como la tasa de crecimiento monetario son nulos ($\phi=x=0$). Por tanto, el gobierno financia su consumo exclusivamente con el impuesto de cuantía fija y con deuda pública. A partir de la ecuación [III.F.6], particularizada para $x=0, \phi=0$, se deduce que cuanto mayor sea el porcentaje de *output* que es adquirido por el gobierno mayor es la probabilidad de que la senda de capital que define la ecuación [III.F.1] sea estacionaria. En consecuencia, el valor del ratio consumo público/*output* es muy importante en la resolución del modelo, pues si no es necesario imponer la condición de estabilidad, entonces van a existir infinitas sendas de equilibrio.

Para los valores $\alpha=0,35$, $\delta=0,02$, $\beta=1,03^{-0,25}$ se obtiene, a partir de [III.F.6], que el consumo público debe representar, como mínimo, el 75% del *output* para garantizar la estacionariedad del capital y, por tanto, que no sea necesario imponer una condición de estabilidad.

Proposición III.F.2: La política monetaria (ritmo de expansión de la oferta monetaria y coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria) favorece que tengamos que imponer una condición de estabilidad.

Demostración: Consiste en mostrar que un incremento en alguna de las tres variables citadas, para cada ϑ , aumenta el valor del miembro de la derecha en la desigualdad [III.F.5]. En consecuencia, se hace más difícil el cumplimiento de dicha desigualdad. A tal efecto,

- (i) Por sencillez, suponemos que $\phi=0$. En este caso, según la expresión [III.F.5], si aumenta la tasa de expansión de la oferta monetaria la política fiscal debe ser más activa (ϑ aún mayores) para lograr que la ecuación en diferencias del capital no sea explosiva, ya que las políticas inflacionistas aumentan el "autovalor" correspondiente.
- (ii) Suponemos que $\vartheta \neq 0$; $x \neq 0$; $\phi \neq 0$; $q=0$. Derivamos el término derecho de la desigualdad [III.F.5] respecto al coeficiente legal de caja; se obtiene que:

$$\frac{\partial}{\partial \phi} \left[\frac{\alpha(1-\phi)\delta}{\left[\frac{1}{\beta} - (1-\delta) \right] \left[\frac{1+x}{\beta} - \phi \right]} \right] = \frac{\alpha\delta(1-(1+x)/\beta)}{\left[\frac{1}{\beta} - (1-\delta) \right] \left[\frac{(1+x)}{\beta} - \phi \right]^2} < 0$$

- (iii) Suponemos que $\vartheta \neq 0$; $x \neq 0$; $\phi \neq 0$; $q \neq 0$. Derivamos el término derecho de la desigualdad [III.F.5] respecto al coeficiente de inversión obligatoria; se obtiene que:

$$\frac{\partial}{\partial q} \left[\frac{\alpha(1-\phi)\delta}{\left[\frac{1}{\beta} - (1-\delta) \right] \left[\frac{(1-q)(1+x)}{\beta} - \phi \right]} \right] = \frac{\alpha\delta\phi(1-(1+x)/\beta)}{\left[\frac{1}{\beta} - (1-\delta) \right] \left[\frac{(1-q)(1+x)}{\beta} - \phi \right]^2} < 0$$

Resumiendo, cuanto mayor sean los instrumentos monetarios y menor sea el ratio consumo público-*output*, menor es la probabilidad de que existan infinitas sendas de equilibrio. Esta indeterminación surge cuando obtenemos únicamente una o ninguna condición de estabilidad.

APÉNDICE III.G: EFECTO LIQUIDEZ Y COMPOSICIÓN DE CARTERA DEL INTERMEDIARIO FINANCIERO

El objetivo de este apéndice es presentar un modelo en el cual el tipo de interés nominal disminuye, en respuesta a un incremento transitorio en la tasa de crecimiento monetario (es decir, está presente el efecto liquidez). Además, en este modelo la cantidad de dinero no es neutral a corto plazo; es decir, un incremento en la cantidad de dinero afecta a la asignación de equilibrio en el mismo período en que se produce el cambio. Por supuesto, este efecto se anula en el largo plazo.

El modelo que presentamos en estas páginas (*_SP_WSKS_G_*) es el mismo que se utiliza en la sección III.6, con la salvedad de que el gobierno adquiere parte del bien producido en la economía y lo financia exclusivamente con ingresos por señoreaje.⁴¹ En el modelo utilizado en la sección III.6, el gobierno dispone de un impuesto de cuantía fija y de deuda pública, junto a los ingresos por señoreaje.

En el citado modelo, un incremento en la tasa de crecimiento monetario va siempre acompañado de una reducción en el nivel del coeficiente legal de caja, debido a que ambos instrumentos afectan positivamente a los ingresos por señoreaje y ésta es la única fuente de ingresos del gobierno. La reducción en el nivel del coeficiente legal de caja induce un incremento en la proporción de depósitos que el intermediario financiero dedica a prestar a la empresa productiva y, además, una caída en el tipo de interés que exige por dichos fondos. Esto último se traduce en un incremento en la cantidad de trabajo que contrata la empresa y, por tanto, en el volumen de bien que produce.

A diferencia de lo que es habitual en la literatura, para que el modelo presente el efecto liquidez no realizamos ningún supuesto acerca de la información que tienen disponibles los agentes económicos cuando toman sus decisiones (trabajos que sí hacen este tipo de supuestos son Lucas (1990), Christiano (1991), Christiano y Eichenbaum (1992,1995), Schlagenhaut y Wrase (1992), Dow (1995), entre otros).⁴² Asimismo, tampoco suponemos que exista rigidez de precios (por ejemplo, Fischer (1977) o Dow (1995)). En nuestro caso, el efecto liquidez existe debido a que el porcentaje

⁴¹ Los resultados que obtenemos en esta sección se mantienen cuando el consumo público representa un porcentaje constante en el *output*.

⁴² Respecto al supuesto de información asimétrica, en general, los trabajos previos consideran que algunos agentes toman parte de sus decisiones sin conocer la realización contemporánea de algunas o, alternativamente, de todas las perturbaciones exógenas del modelo. De esta forma se consigue que o bien el consumidor no pueda aumentar sus tenencias de efectivo para, de este modo, protegerse contra la inflación, o bien que la empresa cambie su distribución de gasto a favor del empleo y en detrimento del *stock* de capital. Sin embargo, en esta Tesis Doctoral consideramos que todos los agentes del modelo conocen la realización de todas las fuentes de incertidumbre antes de tomar sus decisiones.

de depósitos que el intermediario financiero mantiene como activos líquidos disminuye fruto de un incremento transitorio en la tasa de crecimiento monetario.

Una ventaja de nuestro modelo frente a los citados es que reconocemos que la política monetaria interviene activamente en la financiación del déficit público y que las reglas de política fiscal pueden condicionar la magnitud de los efectos reales de las expansiones monetarias. En todos los trabajos citados se ignora que el gobierno gaste y se supone que el gobierno canaliza la inyección de liquidez en la economía a través del intermediario financiero (que es su receptor inicial). Además, generalizamos la estructura del intermediario financiero, dado que introducimos el coeficiente legal de caja. De este modo, el intermediario financiero mantiene activos líquidos y préstamos. Esto es importante porque Bernanke y Blinder (1992) sugieren que la redistribución que el intermediario financiero hace de sus activos influye en los efectos que la política monetaria tiene sobre el empleo y el *output*.

Tenemos que reconocer que Fuerst (1994a) también utilizó un modelo en el cual la explicación del efecto liquidez había que buscarla en el cambio que sufre la composición de la cartera del intermediario financiero, ante cambios en la tasa de crecimiento monetario. Sin embargo, su modelo se distingue del nuestro en varios aspectos: (i) el gobierno canaliza las inyecciones de liquidez a través del intermediario financiero, (ii) existe creación de dinero bancario, e (iii) se ignora al mercado de trabajo.

Por último, Bacchetta y Caminal (1993) sugieren que el efecto liquidez se debe a un cambio en la composición de la cartera de activos del consumidor. Este modelo concreto nuestro sugiere que se trata de un cambio en la composición de cartera del intermediario financiero. Este resultado añade importancia al intermediario financiero en el proceso de transmisión de la política monetaria. De entre todos los trabajos que analizan el efecto liquidez y realizan supuestos acerca del conjunto de información de que disponen los agentes en cada momento, el trabajo de Bacchetta y Caminal (1993) es el único que es capaz de explicar el efecto liquidez en un modelo en el que el gobierno utiliza los ingresos por señoreaje para financiar el déficit público. Suponen que el gobierno realiza un gasto que financia con un impuesto de suma fija, deuda pública y emitiendo dinero.

A continuación caracterizamos el mecanismo de transmisión de un cambio transitorio en la tasa de crecimiento monetario, en una versión del modelo *_SP_WSKS_G_* caracterizada porque el gobierno financia su consumo exclusivamente con ingresos por señoreaje. No obstante, antes enumeramos el conjunto de ecuaciones que caracterizan el estado estacionario estocástico del modelo. Tales ecuaciones son: [III.54], [III.55], [III.57] a [III.61], [III.65], [III.69] a [III.71], [III.73], [III.74] junto con:

$$d_{t+1} = l_{t+1} + m_{t+1}^i \quad [\text{III.G.1}]$$

$$R_t^d = \phi + (1 - \phi - q)R_t^i \quad [\text{III.G.2}]$$

$$p_t g_t = x_t \quad [\text{III.G.3}]$$

$$g_t = \bar{g} \quad [\text{III.G.4}]$$

donde las ecuaciones [III.G.1] y [III.G.2] son análogas a las ecuaciones [III.63] y [III.64], respectivamente. La ecuación [III.G.3] es la nueva restricción presupuestaria del gobierno y, finalmente, la ecuación [III.G.4] recoge que el gobierno elige exógenamente el nivel del consumo público.

Para caracterizar los efectos dinámicos de cambios transitorios en la tasa de crecimiento monetario hacemos el siguiente experimento:

- a) En la situación inicial, el gobierno hace crecer la cantidad de dinero un 10% y el nivel del coeficiente legal de caja es tal que el consumo público representa un 20% en el *output*. Los valores para los parámetros estructurales son los habitualmente utilizados a lo largo de la Tesis (apéndice III.B). Obtenemos endógenamente el nivel del consumo público y el nivel del coeficiente legal de caja, compatible con la situación descrita. Reconocemos que la tasa de crecimiento monetario que utilizamos es muy alta, ello es fruto de que el gobierno únicamente dispone de ingresos por señoreaje para financiar su consumo.⁴³
- b) A partir de esta situación, el gobierno aumenta en 0,4 puntos porcentuales la tasa de crecimiento monetario de forma transitoria. Es decir:

$$\begin{aligned} \varepsilon_{x,t} &= 0,004, & t &= \tilde{t} \\ \varepsilon_{x,t} &= 0,000 & t &\neq \tilde{t} \end{aligned} \quad [\text{III.G.5}]$$

Suponemos que $\rho_x = 0,7$, siendo éste el parámetro autorregresivo de la ley de movimiento de la tasa de crecimiento monetario. El nivel del consumo público permanece constante y el nivel del coeficiente legal de caja se determina endógenamente en el equilibrio del modelo.

⁴³ Los valores elegidos para los instrumentos monetarios son arbitrarios. Observamos que los resultados obtenidos son robustos a cambios en dichos valores en lo que respecta a los efectos reales de cambios transitorios, no así en algunos de los efectos reales de cambios permanentes.

Caracterizamos numéricamente la respuesta dinámica de la economía ante cambios transitorios en la tasa de crecimiento monetario. Utilizamos el método descrito en la sección III.4. Por tanto, como se señaló en dicha sección, para garantizar que las sendas de equilibrio de las diferentes variables sean estacionarias, calculamos las condiciones de estabilidad del sistema. Al igual que en la sección de referencia, a tal efecto utilizamos un sistema reducido de ocho ecuaciones que se deriva siguiendo los mismo pasos allí comentados; las variables endógenas en dicho sistema son: $c_t, n_t, k_{t+1}, p_t, \phi_t, R_t^d, \theta_t, x_t$. Obtenemos dos condiciones de estabilidad, las cuales se ofrecen en la columna de la derecha del cuadro III.G.1. El sistema de ecuaciones que define el equilibrio dinámico del modelo está perfectamente definido ya que aunque añadimos dos ecuaciones (las dos condiciones de estabilidad), también calculamos endógenamente el valor de dos variables adicionales (los errores de previsión que cometen el consumidor y la empresa y que hemos denotado por $\xi_{1,t}$ y $\xi_{2,t}$, respectivamente).

CUADRO III.G.1: CONDICIONES DE ESTABILIDAD UTILIZADAS EN DOS EXPERIMENTOS DIFERENTES QUE TIENEN EN COMÚN QUE EL GOBIERNO FINANCIA SU GASTO ÚNICAMENTE CON SEÑOREAJE

	_G_BN_ (CPX)		_G_BN_ (CTX)	
$c_t - c^*$	-0,843	7,562	-0,806	-4,104
$n_t - n^*$	0,257	-2,308	0,247	1,258
$k_{t+1} - k^*$	0,041	-0,329	0,040	0,175
$p_t - p^*$	0,411	-1,219	0,463	0,500
$\phi_t - \phi^*$	0,183	-1,055	0,179	0,493
$R_t^d - R^{d*}$	0,650	-2,982	0,668	1,304
θ_t	0,227	-1,392	0,236	0,710
$x_t - x^*$	-0,980	1,624	-0,324	-0,349

Los dos experimentos se distinguen entre sí, en que en uno de ellos el cambio en la tasa de crecimiento monetario es permanente, mientras que en el otro, el cambio es únicamente transitorio. Las condiciones de estabilidad correspondientes al primero de los experimentos descritos (_G_BN_ (CPX)) se ofrecen en la segunda y tercera columna empezando por la izquierda. Las condiciones de estabilidad correspondientes al segundo de los experimento descritos (_G_BN_ (CTX)) se recogen en las dos columnas de la derecha. Cada columna recoge los coeficientes asociados a cada una de las condiciones de estabilidad. En la primera columna de la izquierda aparecen las variables que intervienen en dicha condición. En ambos casos se ha supuesto que $\rho_g=0,9$

Efecto liquidez

Los gráficos de la ilustración III.G.1 recogen los resultados del experimento descrito. Los gráficos 23 y 24 de dicha ilustración recogen los errores de previsión que cometen el consumidor ($\xi_{1,t}$) y la empresa ($\xi_{2,t}$), respectivamente, debido a que se produce un *shock* monetario. Tales variables se calculan residualmente en las ecuaciones [III.75] y [III.77], respectivamente.

En los gráficos 12 y 13 se observa que las rentabilidades nominales de los bonos de empresa y de los depósitos, respectivamente, disminuyen en el mismo período en que el gobierno aumenta transitoriamente la tasa de crecimiento de la base monetaria.

El modelo propuesto es capaz de recoger el "efecto liquidez" debido a que cuando el gobierno aumenta transitoriamente el ritmo al que crece el dinero, disminuye el nivel del coeficiente legal de caja (gráfico 22). Nótese que el incremento en la tasa de crecimiento monetario tiende a aumentar los ingresos por señoreaje, lo cual es incompatible con que el gobierno mantenga constante el nivel del consumo público y lo financie únicamente con señoreaje. Por tanto, se ve forzado a disminuir el nivel del coeficiente legal de caja con el objetivo de reducir los ingresos por señoreaje. Como hemos visto en las secciones anteriores, los ingresos por señoreaje dependen positivamente de ambos instrumentos monetarios.

Esta caída permite que la empresa pueda acceder a una cantidad mayor de fondos y, por tanto, financiar una cantidad mayor de *inputs* productivos. Además, la empresa va a aumentar su demanda de dichos fondos, ya que a pesar del incremento en la tasa de crecimiento monetario, disminuye la rentabilidad nominal de los bonos de empresa (gráfico 12). A pesar de la reducción en el nivel del coeficiente legal de caja, la caída en la rentabilidad de los préstamos es tan elevada que da lugar a una caída en la rentabilidad de los depósitos (gráfico 13). En equilibrio, la ecuación [III.G.2] muestra que la rentabilidad nominal de los depósitos es la rentabilidad de la cartera de activos del intermediario financiero (ahora mantiene una proporción menor en activos ineficientes, pero a cambio obtiene una rentabilidad inferior por los eficientes).

La caída en la rentabilidad de los bonos de empresa estimula la demanda de trabajo y de inversión. La caída en la rentabilidad de los depósitos estimula la oferta de trabajo dado que aumenta el poder adquisitivo de la renta salarial. Finalmente, fruto del incremento tanto de la demanda como de la oferta de trabajo, se observa un incremento tanto en el nivel de empleo (gráfico 4) como en el salario real (gráfico 5). El incremento en el nivel de empleo genera un aumento en el nivel de producción (gráfico 1); pues el *stock* de capital es independiente de la perturbación monetaria. La caída en la rentabilidad del ahorro, desestimula los depósitos (gráfico 11). Sin embargo, la reducción del coeficiente legal de caja permite el incremento en el volumen de préstamos (gráfico 10). Este aumento es compatible con un mayor nivel de contratación y un mayor volumen de inversión, dado que como comentamos anteriormente, el coste del capital disminuye fruto de la caída en R_t' .

El nivel de precios aumenta, lo cual implica que aumenta la tasa de inflación. Por tanto, no obtenemos el denominado *puzzle de los precios* que aparece en los trabajos empíricos, que consiste en que cuando aumenta transitoriamente la tasa de crecimiento del dinero se aprecia una reducción contemporánea en el nivel de precios. No obstante, en los períodos siguientes sí que caen los precios, pues la tasa de crecimiento monetario disminuye a la tasa ρ_x hacia su valor de estado estacionario. Esta caída en el nivel de precios va asociada necesariamente con un incremento en la demanda de saldos reales (ecuación [III.G.3]). Este aumento se consigue parcialmente con el incremento en producción debida al mayor *stock* de capital disponible al inicio del período (fruto del incremento en la inversión bruta que tuvo lugar el período anterior), pero también precisa de un incremento en el coeficiente legal de caja, que paulatinamente vuelve a su valor de partida.⁴⁴ También, tal y como esperamos aumenta la velocidad de circulación del dinero. Por último, en lo que respecta a la distribución del efectivo entre sus diferentes demandantes, obtenemos que éste se concentra en manos del consumidor, empresa y gobierno en detrimento del intermediario financiero.

Por tanto, el modelo descrito en esta sección, a diferencia del analizado en la sección III.6, presenta tanto el efecto inflación como el efecto liquidez. El modelo de referencia únicamente presenta efecto inflación.

El modelo utilizado en este apéndice sugiere que el efecto liquidez se debe a la existencia de un cambio en la composición de la cartera del intermediario financiero, en detrimento del efectivo. Este cambio en nuestro modelo se debe a que el gobierno varía el coeficiente legal de caja. Sin embargo, en las economías reales no se observa que el gobierno modifique el coeficiente legal de caja transitoriamente, por tanto, si el fenómeno mencionado fuese la causa del efecto liquidez que, en ocasiones, se encuentra en los datos, ¿qué podría estar ocurriendo? Una posible explicación sería que los intermediarios financieros -quienes mantienen activos líquidos por encima de la cantidad necesaria para satisfacer el coeficiente legal de caja- reducen la importancia relativa de tales activos cuando tiene lugar un *shock* monetario. Una *extensión futura* de este trabajo sería precisamente analizar los efectos a corto plazo sobre las rentabilidades de los activos y las variables reales, de un incremento transitorio en la tasa de crecimiento monetario en un modelo en el que el intermediario financiero mantiene activos líquidos de forma voluntaria, en ausencia del coeficiente legal de caja.

⁴⁴ Existe una relación inversa entre el valor del parámetro ρ_x y el impacto contemporáneo sobre las principales variables de la economía de un incremento transitorio en la tasa de crecimiento monetario. Cuanto mayor es dicho parámetro, menor es la magnitud de la respuesta. Tengo la sospecha de que este efecto se debe a que la respuesta contemporánea del nivel de precios es independiente del valor de ρ_x , lo cual no sucedió en la sección III.6.

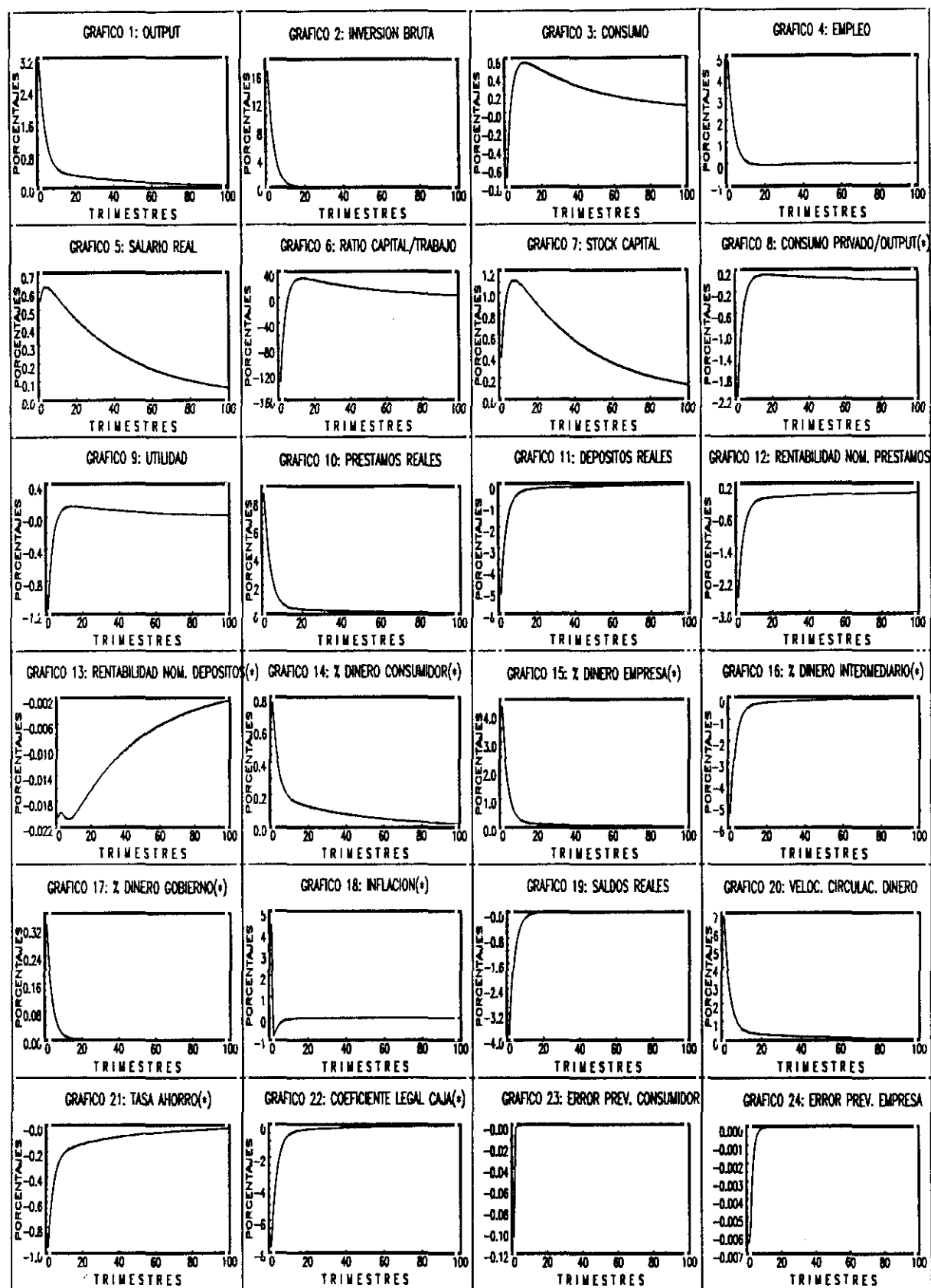


FIGURA III.G.1: FUNCIÓN DE RESPUESTA A UN IMPULSO DE UNA DESVIACIÓN TÍPICA EN LA TASA DE CRECIMIENTO MONETARIO. Tasa de variación respecto al EE_0 . (*) Desviación respecto al EE_0 .

Además, se observa que los efectos a corto plazo sobre los tipos de interés nominales y las variables reales, de cambios transitorios en la tasa de crecimiento monetario son excesivamente elevados. Pueden existir diversas formas para reducir esta magnitud:

- (i) Considerar un modelo en el que el crecimiento monetario introduzca menos distorsiones en las decisiones de los agentes privados (por ejemplo, el modelo que minimiza estas distorsiones es *_MP_WSKN_*) -véase el capítulo II para más detalle-.
- (ii) Relajar el supuesto de que el gobierno financia íntegramente el consumo público mediante ingresos por señoreaje, permitiendo que, además, utilice impuestos distorsionantes -por ejemplo, un impuesto sobre el consumo, sobre las rentas del trabajo, el *output*, o las rentas del capital-. En este caso, si consideramos que: i) el gobierno elige exógenamente la tasa de crecimiento monetario y los tipos impositivos de los impuestos distorsionantes que tenga disponibles, así como el nivel del consumo público y, ii) el nivel del coeficiente legal de caja se determina endógenamente en el equilibrio del modelo, entonces la magnitud del efecto liquidez disminuye pudiendo ocurrir, incluso, que éste no logre compensar al efecto inflación. En el caso citado, el incremento transitorio en la tasa de crecimiento monetario tiende a aumentar los ingresos por señoreaje, pero a reducir la recaudación de los restantes impuestos distorsionantes. Por tanto, el nivel del coeficiente legal de caja tiende a caer sólo si el incremento en los ingresos por señoreaje es mayor que la pérdida de recaudación por los impuestos distorsionantes, lo cual a priori no se sabe si sucede o no. El análisis de este caso lo dejamos para una investigación futura.

No neutralidad de la cantidad de dinero a corto plazo

Otra característica del modelo que presentamos en estas páginas es que no presenta neutralidad monetaria a corto plazo. Es decir, cambios puramente transitorios en la tasa de crecimiento monetario (con $\rho_t=0$), dan lugar a los mismos efectos que acabamos de comentar, aunque presentan una magnitud más pequeña.⁴⁵ Esto se observa en los gráficos de la figura III.G.2. Este resultado es poco frecuente en la literatura. La razón de dicho fenómeno es que el gobierno se ve obligado a variar el nivel del coeficiente legal de caja (aún cuando sea transitoriamente) y este instrumento distorsiona las decisiones de algunos agentes. Sin embargo, el modelo sí presenta neutralidad monetaria a largo plazo; es decir, la economía converge a su antiguo estado estacionario.

En el equilibrio del modelo que analizamos, además de otras ecuaciones, se han de satisfacer conjuntamente las dos ecuaciones siguientes:

⁴⁵ Obsérvese que el experimento descrito consiste en:

$$\begin{aligned} x_t &= 0,100, & \forall t \neq \bar{t} \\ x_t &= 0,104, & t = \bar{t} \end{aligned}$$

$$1+x_t=p_t \left[y_t+(1-\phi_t)^{-1} \left(\frac{\omega}{p} \right)_t n_t + \frac{\phi_t}{1-\phi_t} k_{t+1} - (1-\delta) e^{-r} k_t \right] \quad [\text{III.G.6}]$$

$$\bar{g} = \frac{x_t}{p_t} \quad [\text{III.G.7}]$$

La primera de ellas recoge el equilibrio del mercado de dinero; en concreto, la expresión que aparece entre corchetes recoge la demanda de saldos reales. La segunda ecuación muestra la restricción presupuestaria del gobierno. Por tanto, para que ambas se satisfagan conjuntamente, el gobierno se ve obligado a modificar el coeficiente legal de caja ante un cambio transitorio en la tasa de crecimiento monetario.

Efectos contemporáneos de cambios permanente en la tasa de crecimiento monetario

La figura III.G.3 recoge los efectos dinámicos que tiene un incremento permanente, en lugar de transitorio, en la tasa de crecimiento del efectivo de 0,4 puntos porcentuales, sobre un conjunto amplio de variables económicas. En este caso, el experimento es:

$$x_t = 0,1, \quad \forall t < \bar{t}$$

$$x_t = 0,104, \quad \forall t \geq \bar{t}$$

Las condiciones de estabilidad utilizadas para caracterizar dichos efectos se pueden ver en la columna central del cuadro III.G.1.

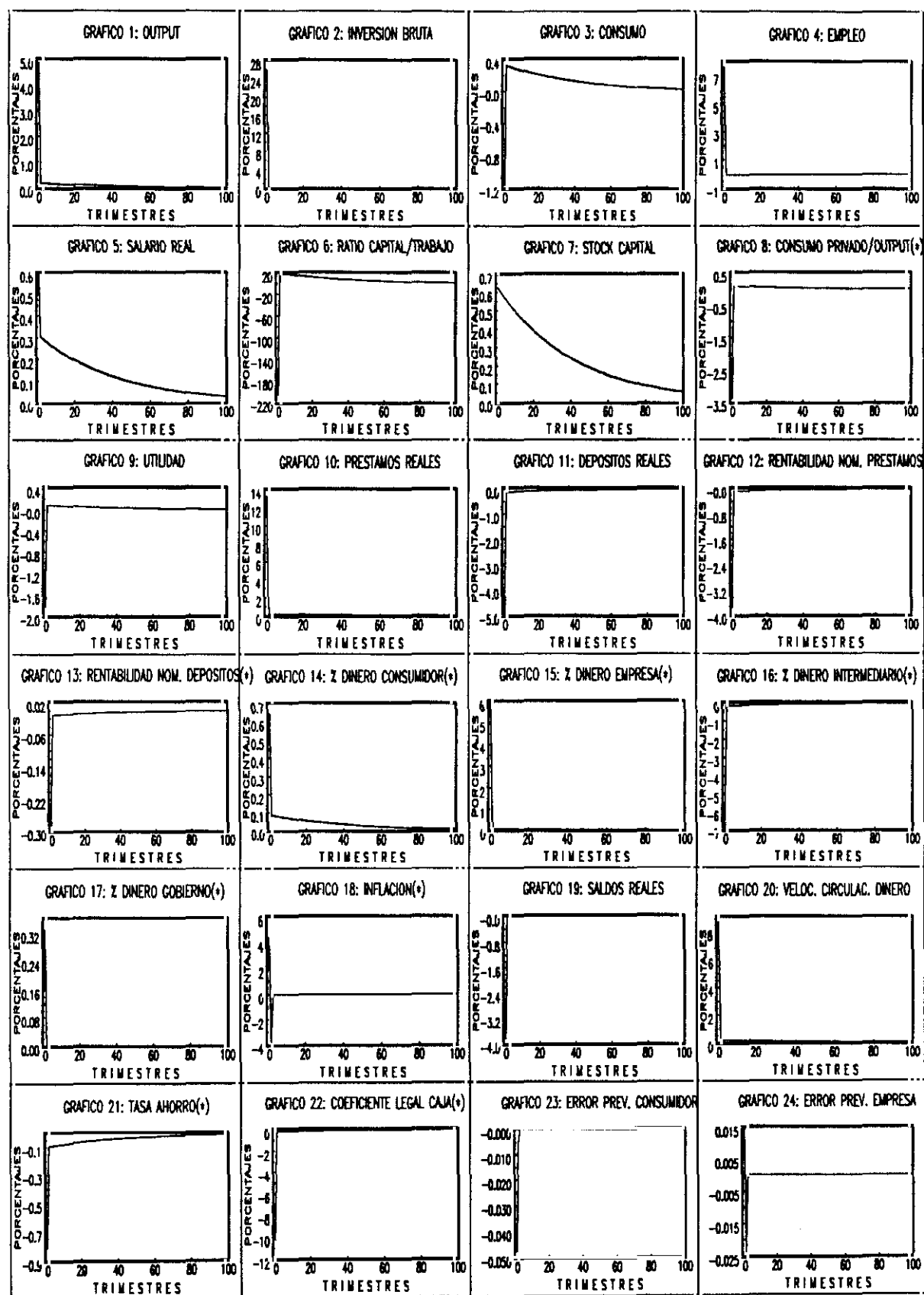


FIGURA III.G.2: FUNCION RESPUESTA A UN CAMBIO PERMANENTE EN LA CANTIDAD DE DINERO. Tasa variación respecto al EE_0 . (*) Desviación respecto al EE_0 .

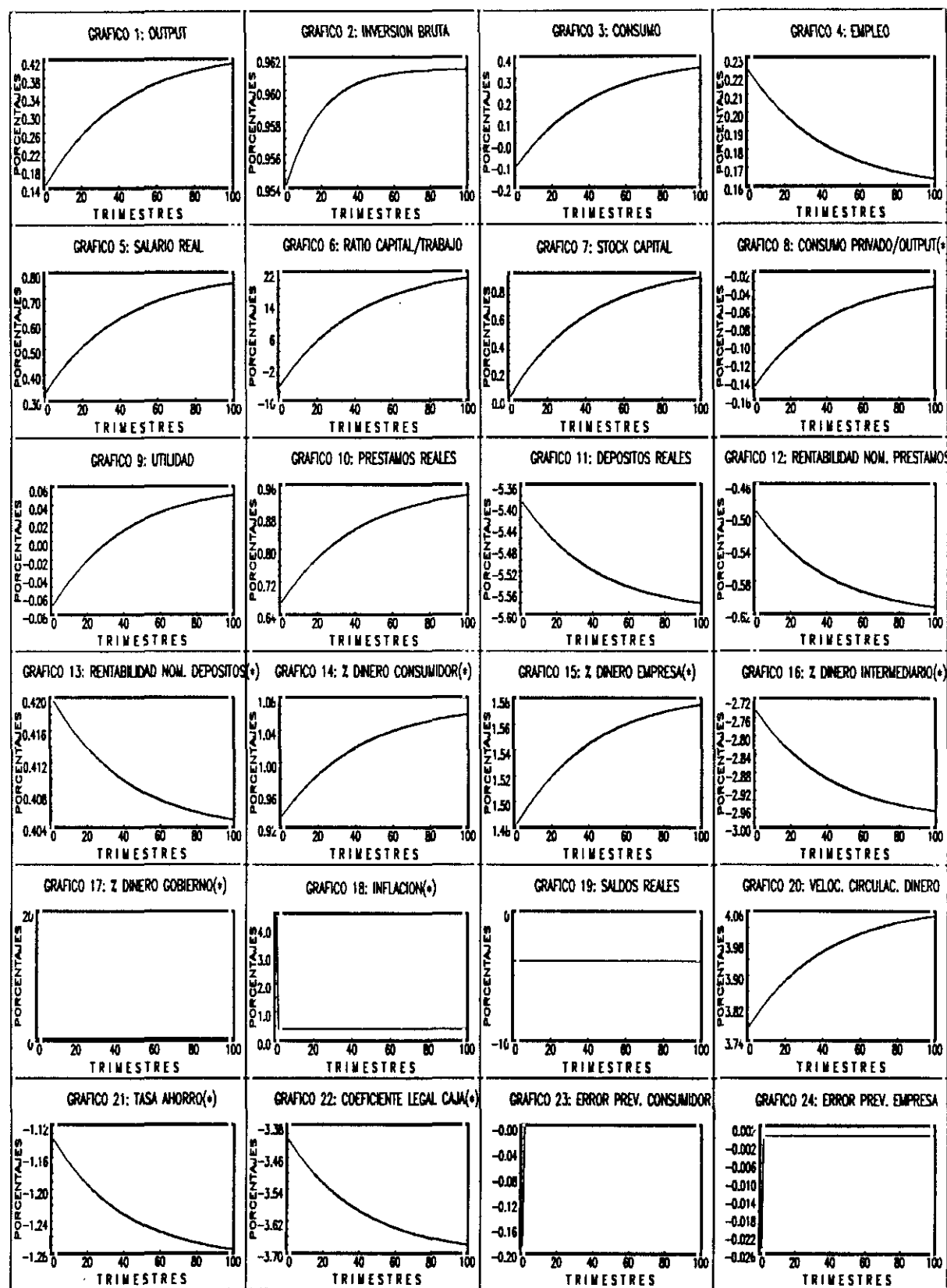


FIGURA III.G.3: FUNCION RESPUESTA A AUMENTO PERMANENTE DE 0,4 PUNTOS PORCENTUALES EN TASA CRECIMIENTO MONETARIO. Tasa variación respecto al EE_0 . (*) Desviación respecto al EE_0 .

Las figuras III.G.1 y III.G.3 nos permiten comparar los efectos dinámicos provocados sobre las principales variables económicas por un cambio transitorio y permanente, respectivamente, de igual magnitud, en la tasa de crecimiento monetario. Observamos que, en el período del cambio, la respuesta cualitativa de las variables coincide en ambos experimentos; incluso en el caso del nivel de precios y de la demanda de saldos reales coincide cuantitativamente (ecuaciones [III.G.7] y [III.G.6], respectivamente). Por tanto, la explicación de dichos efectos también es análoga. Sin embargo, la respuesta de las citadas variables en los períodos posteriores a t difiere considerablemente. Los efectos provocados por el cambio transitorio en la tasa de crecimiento monetario desaparecen a los pocos períodos mientras que, cuando el incremento es permanente la economía converge a un nuevo estado estacionario.⁴⁶ Este fenómeno junto con el hecho de que la respuesta inicial del nivel de precios sea cuantitativamente la misma en ambos experimentos debe ser la explicación, a mi juicio, de que la magnitud de la respuesta inicial de las restantes variables analizadas ante el incremento permanente en la tasa de crecimiento monetario sea inferior a cuando el incremento en la citada tasa es transitorio.

Resumiendo, en este apéndice se ha presentado un modelo en el cual, a diferencia de lo que suele ser frecuente en la literatura: a) presenta el efecto liquidez, no sólo en el período en que cambia la tasa de crecimiento monetario, sino también en los siguientes períodos. b) Cambios permanentes en la cantidad de dinero alteran la asignación de equilibrio en el corto plazo. c) La magnitud de los efectos contemporáneos, sobre las variables económicas, de cambios permanentes en la tasa de crecimiento monetario, es menor que la de los efectos contemporáneos provocados por cambios transitorios en dicho instrumento. El supuesto clave en la obtención de todos ellos es que el gobierno financia su consumo únicamente con ingresos por señoreaje.

⁴⁶ Así, cuando el cambio en la tasa de crecimiento del dinero es permanente, el nivel de precios no experimenta ningún cambio ya que en el período anterior alcanzó su nuevo valor de estado estacionario (esto se desprende de la ecuación [III.G.7] dado que en el período posterior al cambio en el ritmo de expansión monetaria, tanto éste como el nivel de gasto permanecen constantes). Por tanto, de la ecuación [III.G.6] se deduce que la demanda de saldos reales también permanece constante. Debido a que en el período en que aumenta la tasa de crecimiento monetario, disminuye el coeficiente legal de caja, aumenta el *stock* de capital, como ya se comentó para un *shock* de carácter transitorio. El incremento en el *stock* de capital da lugar a que en el período siguiente al del cambio, tienda a aumentar el nivel de producción, lo que tiende a generar un incremento en la demanda de saldos reales. La caída en el coeficiente legal de caja contrarresta dicho efecto, de modo que finalmente la demanda de saldos reales permanece constante. Estas caídas sucesivas del coeficiente legal de caja, además, provocan reducciones sucesivas en la rentabilidad nominal de los préstamos y, por tanto, aumentos en los niveles de empleo y en el *stock* de capital, como se comentó para el primer período.

CAPÍTULO IV:

POLÍTICA MONETARIA E IMPOSICIÓN DISTORSIONANTE.

IV.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se continúa el estudio comenzado en el capítulo anterior en relación a los efectos provocados por cambios permanentes en la tasa de crecimiento monetario o el nivel del coeficiente legal de caja, sobre los niveles de las principales variables económicas. Sin embargo, a diferencia de dicho capítulo, suponemos que el gobierno elige exógenamente su nivel de consumo público y que lo financia mediante ingresos por señoreaje y una cesta de impuestos distorsionantes. Por tanto, el gobierno no dispone de un impuesto de suma fija ni puede emitir deuda pública, lo cual excluye de nuestro análisis la posible consideración del coeficiente de inversión obligatoria.

En este nuevo contexto, los efectos reales y sobre el bienestar de reducciones, por ejemplo, en la tasa de crecimiento monetario dependen no sólo de las distorsiones que éste introduce en las decisiones de los agentes sino también de las distorsiones provocadas por el instrumento que aumenta el gobierno para ajustar su restricción presupuestaria que, en ausencia de un impuesto de suma fija y deuda pública, puede ser el coeficiente legal de caja o el tipo de algún otro impuesto que tenga disponible el gobierno. A tal efecto, suponemos que el gobierno puede utilizar el tipo impositivo que grava el consumo privado, las rentas del trabajo, la adquisición del bien de capital productivo, la producción del bien o las rentas del capital percibidas por el consumidor. Debido a que los diversos impuestos citados se distinguen entre sí porque introducen diferentes distorsiones en las decisiones de los agentes, los efectos reales de reducciones en la tasa de crecimiento monetario posiblemente dependen del instrumento utilizado por el gobierno para cubrir la pérdida de ingresos por señoreaje generada por el cambio en el ritmo de expansión monetaria.

Por tanto, en este capítulo se responden a dos preguntas. En primer lugar estamos interesados en determinar si los efectos sobre la actividad económica provocados por reducciones permanentes en la tasa de crecimiento monetario (o en el nivel del coeficiente legal de caja) realmente dependen (y en qué sentido) del instrumento concreto que utiliza el gobierno para garantizar que su restricción presupuestaria se verifica en cada período. A tal efecto, caracterizamos los efectos a largo plazo, así como la respuesta dinámica de los niveles del *output*, empleo, *stock* de capital y utilidad, entre otras variables, provocados por cambios permanentes en la tasa de crecimiento monetario bajo diferentes hipótesis acerca del instrumento que varía el gobierno: el nivel del coeficiente legal de caja o el tipo impositivo que grava el consumo, las rentas del trabajo, las rentas del capital, el bien de capital o,

finalmente, la producción. Hacemos un análisis similar cuando el gobierno cambia exógenamente el nivel del coeficiente legal de caja, en lugar de la tasa de crecimiento monetario. En este caso, el gobierno varía la tasa de crecimiento monetario o alguno de los tipos impositivos citados en respuesta al cambio en el nivel del coeficiente legal de caja.

En segundo lugar, analizamos si es deseable, en términos de bienestar, que las políticas monetaria y fiscal estén coordinadas. Es decir, si el gobierno debe alterar el nivel del coeficiente legal de caja en respuesta a una reducción permanente en la tasa de crecimiento monetario o, por el contrario, debe utilizar algún impuesto distorsionante de entre los mencionados en el párrafo anterior; en caso de que deba utilizar alguno de estos impuestos, nos preguntamos cuál debería ser. Hacemos un análisis similar para el coeficiente legal de caja. Por último, hacemos un pequeño análisis de sensibilidad de los resultados ante cambios en la función objetivo del gobierno. En este sentido, consideramos que éste está interesado en maximizar los niveles de producción y empleo, en lugar de en maximizar el nivel de bienestar. Asimismo, estudiamos si influye en los resultados que el gobierno únicamente se fije en los efectos reales de estado estacionario provocados por los cambios permanentes en los instrumentos monetarios o, por el contrario, también tenga en cuenta los efectos ocurridos durante la transición de la economía al nuevo estado estacionario. Una cuestión que queda fuera del alcance de este capítulo, y cuyo estudio se aborda en el capítulo siguiente, es la caracterización del par óptimo formado por la tasa de crecimiento monetario y el nivel del coeficiente legal de caja.

Utilizamos un *único modelo* para responder a los dos preguntas que acabamos de plantear, que pertenece a la familia de modelos descrita en el capítulo II. El conjunto de restricciones de liquidez que lo caracteriza es: el consumidor adquiere el bien de consumo con efectivo y no se gasta la renta salarial contemporánea, mientras que la empresa sólo pide prestado para adquirir el bien de capital pues remunera al trabajo con la liquidez que obtiene de la venta del bien. Nótese que este conjunto de restricciones de liquidez es diferente al que supusimos en el modelo utilizado en el capítulo anterior. Además, como ya hemos mencionado, suponemos un mecanismo distinto de financiación del consumo público, así como una regla de gasto diferente. En este sentido, el gobierno elige exógenamente su nivel de consumo, en lugar de elegir el porcentaje que éste representa en la producción, y lo financia con ingresos por señoreaje, junto con alguno de los siguientes impuestos: sobre el consumo privado, sobre las rentas del trabajo, sobre el *output*, sobre el bien de capital y sobre las rentas del capital que percibe el consumidor.

En este nuevo modelo tanto la tasa de crecimiento monetario como el coeficiente legal de caja pueden influir simultáneamente sobre la oferta de trabajo y sobre la demanda de capital productivo. Como se verá, el coeficiente legal de caja afecta a la oferta de trabajo únicamente a lo largo de la senda de transición, pero no durante el estado estacionario. Por el contrario, el crecimiento monetario influye sobre ambas decisiones tanto en el estado estacionario como durante la transición de la

economía al nuevo estado estacionario. Por tanto, ambos instrumentos introducen menos distorsiones en las decisiones de los agentes que en el modelo del capítulo III; en este último, además, tanto la tasa de crecimiento monetario como el coeficiente legal de caja influyen negativamente sobre la demanda de trabajo.

En el modelo presentado en estas páginas, como suele ser habitual en la literatura, los tipos impositivos que gravan el consumo privado y las rentas del trabajo influyen negativamente sobre la oferta de trabajo, mientras que el tipo impositivo que grava la producción del bien afecta negativamente a la demanda de los factores productivos, capital y trabajo. Sin embargo, a diferencia de lo que es habitual, las rentas del capital que recibe el consumidor no son las rentas del capital productivo instalado (ya que el consumidor no lleva a cabo la acumulación del capital físico), sino que las rentas del capital que percibe están formadas por la suma de los intereses de los depósitos con los dividendos que distribuyen el intermediario financiero y la empresa productiva.

A continuación comentamos los efectos económicos provocados al gravar estos dos flujos de rentas. Un aumento en el tipo impositivo que grava los intereses de los depósitos afecta negativamente a la demanda de capital productivo pues provoca una subida en el tipo de interés nominal de los préstamos. Esto reduce la demanda de capital físico debido a que la empresa se endeuda para adquirir el nuevo capital productivo. Este efecto se produce tanto en el estado estacionario, como en la dinámica del sistema. Sin embargo, un aumento en el tipo impositivo que grava los dividendos, en el estado estacionario, no influye sobre la decisión de ningún agente privado. En equilibrio, el intermediario financiero es precioaceptante y, además, dispone de toda la información acerca de los proyectos de inversión de la empresa; por tanto, obtiene beneficios nulos. Sin embargo, la empresa reparte dividendos positivos dado que es la que lleva a cabo la acumulación de capital productivo y, por tanto, percibe el rendimiento del capital instalado. En consecuencia, cuando el gobierno sube el gravamen sobre los dividendos consigue aumentar su volumen de ingresos de estado estacionario sin incurrir en pérdidas de bienestar ni de producción. El citado incremento en la recaudación impositiva es función del valor de los dividendos de estado estacionario que, a su vez, depende de cuál sea la política económica del gobierno. Por el contrario, durante la etapa de transición de la economía, el incremento en el tipo que grava los dividendos influye negativamente sobre la demanda de capital productivo. Esto último se debe a que la función objetivo de los directivos de la empresa es maximizar el flujo descontado de dividendos, neto de impuestos.

Durante la etapa de transición de la economía al nuevo estado estacionario, fruto de un cambio permanente en el crecimiento monetario o en el coeficiente legal de caja, el gobierno varía continuamente el tipo impositivo que utiliza para ajustar su restricción presupuestaria en cada período, pero manteniendo constante su nivel de gasto. La senda de equilibrio que sigue dicho tipo converge a su nuevo valor de estado estacionario. Aunque no modelizamos explícitamente deuda pública, sí que permitimos que el gobierno se endeude en algunos casos; no obstante, se trata de un crédito sin

intereses. Así, por ejemplo, si el gobierno dispone de ingresos por señoreaje y de un impuesto que grava los intereses de los depósitos para financiar su gasto, suponemos que la empresa le concede un crédito al gobierno, sin intereses, por el valor de la cuantía de la recaudación del instrumento fiscal. El gobierno amortiza dicho crédito justo después de que el mercado del bien cierra; éste es precisamente el momento en que la empresa remunera al trabajo y devuelve el préstamo junto con sus intereses al intermediario financiero, cuando éste paga intereses por los depósitos al consumidor y cuando tanto la empresa como el intermediario financiero reparten dividendos. Por el contrario, si el gobierno dispone únicamente de ingresos por señoreaje y de un impuesto que grava el bien de consumo para financiar su gasto, la empresa no le concede al gobierno ningún crédito, pues éste dispone de la recaudación del impuesto cuando el mercado del bien está abierto. Este tipo de modelización permite que el gobierno compense exactamente la pérdida de ingresos por señoreaje debida a una reducción en el coeficiente legal de caja o en la tasa de crecimiento monetario, con un incremento en la recaudación de cualquier impuesto de los considerados en estas páginas. Por tanto, mantiene constante su nivel de gasto a lo largo de la etapa de transición de la economía al nuevo estado estacionario.

Las razones por las que cambiamos los supuestos acerca de la regla de gasto y del conjunto de restricciones de liquidez en este capítulo respecto al anterior son, respectivamente: a) comprender mejor las interacciones entre la política monetaria y los instrumentos fiscales, para lo cual es preferible que el nivel de gasto sea exógeno a que cambie conforme lo hace la política monetaria implementada, y b) mostrar que el impuesto inflacionario puede ser sustituto de un impuesto que grave la producción del único bien de la economía; en la literatura ya se sabía de casos en los que el impuesto inflacionario era sustituto de un impuesto sobre el consumo privado. Por último, para simplificar el análisis, no permitimos que el gobierno se endeude en la forma habitual; es decir, pagando intereses por la misma; sin embargo, reconocemos que incluir deuda pública resulta una extensión interesante, pues puede influir en los resultados; esto se muestra en el apéndice IV.C.

El análisis que desarrollamos en este capítulo enlaza con todos aquellos trabajos que se han ocupado de caracterizar si es óptimo utilizar la tasa de crecimiento monetario (Phelps (1973), Lucas y Stokey (1983), Kimbrough (1987), entre otros) y el coeficiente legal de caja (Freeman (1987), Brock (1989), Bacchetta y Caminal (1994), Bencivega y Smith (1992), entre otros) para financiar el gasto público. Asimismo, también enlaza con aquellos trabajos que han calculado el coste, en términos de bienestar, de la inflación (por ejemplo, Cooley y Hansen (1991)), y del volumen de ingresos por señoreaje (Imrohoroglu y Prescott (1991)), bajo el supuesto de que éstos forman parte del mecanismo de financiación del gobierno. En ninguno de los trabajos citados el gobierno dispone de un impuesto de suma fija para financiar su gasto. A pesar de que nuestros dos objetivos principales no coinciden con los de ninguno de los trabajos mencionados, el análisis que efectuamos nos proporciona algunos resultados acerca de cuestiones que sí son abordadas en dichos trabajos; en particular, sobre: i) los efectos reales de cambios en la composición del señoreaje y su composición óptima, ii) los efectos

económicos provocados por cambios en el coeficiente legal de caja cuando el gobierno varía el tipo impositivo que grava el rendimiento de los depósitos para garantizar que se verifica su restricción presupuestaria y iii) la tasa de crecimiento monetario óptima cuando el nivel del coeficiente legal de caja está dado y, viceversa.

En nuestro modelo los instrumentos monetarios inciden sobre la actividad económica a través de más vías que las habitualmente permitidas en la literatura. Así, a diferencia de lo que es habitual ambos instrumentos pueden influir simultáneamente sobre la oferta de trabajo y sobre la demanda de capital productivo. Esta diferencia se debe a que diferimos de todos los trabajos mencionados en dos aspectos: (i) la modelización de la demanda de dinero realizada por los agentes privados no bancarios y (ii) la función y modelización del intermediario financiero.

Respecto a la primera cuestión, al igual que en el resto de la Tesis, motivamos la demanda de dinero del consumidor y de la empresa mediante restricciones de *cash-in-advance*. Como ya hemos comentado antes, el modelo que utilizamos en este capítulo se caracteriza porque la empresa necesita adquirir las nuevas unidades de capital productivo con efectivo mientras que el consumidor necesita efectivo para adquirir el bien de consumo. Además, debido a que la empresa no se endeuda para remunerar al trabajo, el consumidor percibe su salario cuando el mercado del bien ya ha cerrado, lo cual le obliga a gastarse su renta salarial al período siguiente (según la nomenclatura de modelos que se introdujo en el capítulo anterior, éste se trata del *_SP_WNKS_BN_G_*). Frente a esto, algunos de los trabajos citados consideran que el único agente que, en equilibrio, demanda efectivo es el intermediario financiero (Bencivega y Smith (1992), Imrohoroglu y Prescott (1991) o Freeman (1987)); los restantes trabajos suponen que también el consumidor demanda efectivo, bien debido a que los saldos reales son un argumento de la función de utilidad (Bacchetta y Caminal (1994)) o bien a que reducen los costes de transacción (Kimbrough (1989) y Brock (1989)).

Respecto a la segunda cuestión, consideramos que la única función del intermediario financiero es la de canalizar fondos desde el consumidor hacia la empresa productiva, quien se endeuda para llevar a cabo la inversión en capital físico. Freeman (1987) y Bacchetta y Caminal (1994) consideran que el intermediario financiero también canaliza fondos pero suponen que la renta del consumidor es exógena; es decir, no modelizan la existencia de una empresa ni toman en cuenta el mercado de trabajo. En este contexto, consideran que es el intermediario financiero quien lleva a cabo la acumulación de capital. Los restantes trabajos consideran que el intermediario financiero desempeña otras funciones: Bencivega y Smith (1992) e Imrohoroglu y Prescott (1991) consideran que la única actividad del intermediario financiero es la de proveer servicios de liquidez a los agentes cuando estos se enfrentan a *shocks* idiosincrásicos en preferencias. Alternativamente, Kimbrough (1989) y Brock (1989) utilizan un intermediario cuya única función es la de permitir al consumidor que realice depósitos que, posteriormente, éste utiliza como medio de pago, junto con el efectivo.

Resumiendo, en este capítulo respondemos a las cuatro preguntas siguientes:

- a) ¿los efectos sobre la actividad económica provocados por reducciones permanentes en la tasa de crecimiento monetario o en el nivel del coeficiente legal de caja dependen de cómo cubre el gobierno la pérdida de ingresos por señoreaje que se genera?
- b) cuando el gobierno reduce la intensidad de uso de algún instrumento monetario ¿las políticas monetaria y fiscal deberían estar coordinadas para lograr el máximo incremento posible en el bienestar del consumidor? En caso afirmativo, ¿de qué forma?
- c) ¿la contestación a la pregunta anterior depende de que el gobierno esté preocupado únicamente en los efectos sobre el nivel de utilidad de estado estacionario o, alternativamente, de que también tome en consideración los efectos ocurridos durante la etapa de transición de la economía al nuevo estado estacionario?
- d) los diferentes supuestos realizados acerca de la demanda de dinero, de la función del intermediario financiero, así como sobre el comportamiento del gobierno, ¿influyen en los resultados obtenidos en la literatura acerca de: i) los efectos reales de cambios en la composición de los ingresos por señoreaje y ii) la posible optimalidad del coeficiente legal de caja cuando el gobierno dispone de un impuesto que grava el rendimiento de los depósitos?.

Este capítulo consta de 6 secciones, siendo la primera de ellas esta introducción. En la sección IV.2 se describe el modelo `_SP_WNKS_BN_G_` bajo el supuesto de que el gobierno, para financiar su consumo, sólo tiene disponible impuestos distorsionantes, junto a los ingresos por señoreaje. Este modelo se utiliza en las secciones siguientes para ilustrar que, en este contexto, los efectos sobre las variables reales y nominales provocados por cambios en los instrumentos monetarios dependen del tipo impositivo que el gobierno utiliza para compensar el cambio en los ingresos por señoreaje.

En la sección IV.3 caracterizamos los efectos sobre la actividad real y el nivel de utilidad de estado estacionario de cambios permanentes en el nivel del coeficiente legal de caja compensados con cambios en la tasa de crecimiento monetario, de forma que el nivel de ingresos por señoreaje permanece constante. En el modelo descrito en la sección anterior, mostramos que: (i) existen un continuo de asignaciones de equilibrio y niveles de bienestar compatibles con un mismo nivel de ingresos por señoreaje y (ii) cuando el gobierno obtiene cierto nivel de ingresos por señoreaje, el nivel de utilidad de estado estacionario es mayor si utiliza intensamente el crecimiento monetario, en detrimento del coeficiente legal de caja. Estos dos resultados se verifican tanto si el gobierno utiliza únicamente ingresos por señoreaje para financiar el consumo público como si, además, tiene disponible algún impuesto distorsionante. Por tanto, en nuestro modelo no es factible medir el coste en términos de bienestar de un cierto volumen de ingresos por señoreaje, tal y como hacen Imrohoroglu y Prescott (1991), dado que el bienestar no estaría unívocamente definido.

En la sección IV.4, se analizan en el mismo modelo los efectos sobre el consumo privado, el empleo o el *output* de estado estacionario, de cambios permanentes en la tasa de crecimiento monetario o en el nivel del coeficiente legal de caja, en función del instrumento fiscal que utiliza el gobierno para compensar los efectos que tiene sobre su restricción presupuestaria el cambio en la política monetaria. Asimismo, se muestra que si el gobierno reduce la tasa de crecimiento monetario o el nivel del coeficiente legal de caja en cierta cuantía, determinada exógenamente, y desea obtener el máximo incremento posible en el nivel de utilidad, es necesario que aumente bien el tipo impositivo que grava las rentas del capital (definidas como la suma de los dividendos y los intereses de los depósitos) o bien el tipo impositivo que grava el bien de consumo; la opción óptima depende del nivel de consumo público y de la tasa de crecimiento monetario posterior al cambio. Esto se debe a que estas dos variables afectan negativamente a la cuantía de los dividendos expresada en términos reales. Debido a que lo mejor que puede hacer el gobierno es aumentar un tipo impositivo en lugar de la intensidad de uso del instrumento monetario alternativo, decimos que es preferible que las políticas monetaria y fiscal estén coordinadas en lugar de que no lo estén. El análisis anterior se completa en la sección IV.5 en la cual se estudia la respuesta dinámica de la economía ante los citados cambios permanentes en los diferentes instrumentos monetarios. Por último, en la sección IV.6 se resumen las principales conclusiones de este capítulo.

Además, este capítulo presenta tres apéndices. En el apéndice IV.A, se resumen algunas características de carácter técnico acerca de cómo se han llevado a cabo los experimentos realizados en las secciones IV.3 y IV.4. En el apéndice IV.B aportamos alguna evidencia en relación a que los efectos sobre la actividad económica de cambios en la tasa de crecimiento monetario en el modelo *_SP_WNKS_BN_G_* no son robustos a cambios en el conjunto de restricciones de liquidez a que se enfrentan el consumidor y la empresa, cuando suponemos que el gobierno, junto a los ingresos por señoreaje, dispone únicamente de un impuesto sobre el consumo. Finalmente, en el apéndice IV.C mostramos analíticamente, en un modelo algo más sencillo que el utilizado en el resto del capítulo (pues el nivel del consumo público es nulo y la empresa es el único agente no bancario que demanda efectivo y lo hace para adquirir el bien de inversión), que si el gobierno aumenta el nivel del coeficiente legal de caja y disminuye el tipo impositivo que grava los intereses de los depósitos entonces disminuye el nivel de utilidad de estado estacionario (al igual que en Freeman (1987) mientras que si, junto con el cambio de política descrito lleva a cabo una operación de mercado abierto, el valor del flujo descontado de utilidades se mantiene constante (como en Bacchetta y Caminal (1994)). En este apéndice, al igual que en Bacchetta y Caminal (1994) mostramos que incluir la transición en el análisis y permitir que el gobierno se endeude es crucial cuando se analiza si el coeficiente legal de caja puede formar parte del mecanismo óptimo de financiación pública. En este apéndice, a diferencia de lo que ocurre en el texto principal, el citado tipo impositivo no varía a lo largo de la etapa de transición, sino que lo hace únicamente en el período en que el gobierno modifica el coeficiente legal de caja; además, emite deuda pública.

IV.2. DESCRIPCIÓN DEL MODELO *_SP_WNKS_BN_G_* CUANDO EL GOBIERNO UTILIZA IMPUESTOS DISTORSIONANTES Y SEÑOREAJE PARA FINANCIAR SU CONSUMO.

En esta sección extendemos el modelo *_SP_WNKS_BN_G_*, cuyas características básicas fueron descritas en el capítulo II, al caso en que el gobierno financia la cantidad de bien que adquiere, únicamente con impuestos distorsionantes y emitiendo dinero. A tal efecto, no dispone de un impuesto de suma fija ni puede emitir deuda pública. Dispone de varios impuestos distorsionantes: sobre el consumo privado, las rentas del trabajo, la producción, el bien de capital, el rendimiento de los depósitos y los dividendos.

Por tanto, el modelo resultante tiene los mismos aspectos esenciales que el modelo de referencia: (a) el gobierno es no trivial: realiza un gasto, en este caso exógeno, que influye en la asignación de equilibrio, que financia mediante ingresos por señoreaje y además, en este caso, con otros impuestos distorsionantes. Dispone de dos instrumentos monetarios: la tasa de crecimiento monetario y el coeficiente legal de caja. (b) Se modeliza explícitamente el intermediario financiero, cuya única función es la de canalizar fondos desde el consumidor hasta la empresa productiva. (c) La empresa se endeuda para adquirir el bien de capital. (d) Demandan efectivo tanto el intermediario financiero -para satisfacer el coeficiente legal de caja-, como la empresa productiva (para adquirir el bien de capital) y el consumidor (para adquirir el bien de consumo). El gobierno utiliza tanto efectivo como crédito (véase la página 283 para una discusión detallada de este hecho) para financiar el consumo público. La demanda de efectivo realizada por agentes privados no bancarios se motiva mediante restricciones de *cash-in-advance*. (e) La estructura productiva es bastante general: la empresa utiliza trabajo y capital para producir el único bien de la economía y tanto la oferta como la demanda de trabajo son endógenas.

En el modelo que describimos en esta sección, en general, la política monetaria no es neutral debido a que distorsiona directamente varias decisiones.¹ Además, como el gobierno no emite deuda pública ni dispone de un impuesto de cuantía fija, al evaluar los efectos finales sobre la actividad real de cambios en los diversos instrumentos monetarios, además de tener en cuenta estos efectos directos (ya vistos en el capítulo II) hay que tomar en consideración las distorsiones que introduce el tipo impositivo que el gobierno se ve obligado a modificar para satisfacer en todos los períodos su restricción presupuestaria.

¹ Del capítulo II sabemos que: (1) la demanda de capital de la empresa tiende a depender negativamente del tipo de interés de los bonos de empresa, debido a que la empresa pide prestado para adquirir las nuevas unidades de capital productivo. (2) La oferta de trabajo tiende a depender negativamente del impuesto inflacionario, debido a que el consumidor se gasta la renta salarial con un período de desfase, ya que cuando la recibe el mercado del bien ya ha cerrado.

A continuación se describe brevemente el problema al que se enfrenta cada agente y las condiciones de optimalidad correspondientes. No obstante, antes describimos la secuencia de apertura y cierre de los mercados, así como las transacciones que tienen lugar en cada uno de ellos. Al igual que en el modelo descrito en la sección II.2, los activos financieros no monetarios se emiten en cada período mientras los mercados financieros están abiertos, y se amortizan al final del mismo período, cuando ya ha cerrado el mercado del bien y antes de que, en el período siguiente, tenga lugar la nueva inyección de liquidez.

(1) *Al principio del período t ,*

1. Gobierno: Decide el volumen de bien que quiere adquirir y el modo de financiarlo, es decir, la emisión de dinero y los diferentes tipos impositivos. Determina la intensidad del coeficiente legal de caja.
2. Consumidor: Posee todo el dinero existente en la economía en ese momento.

(2) *Primera sesión: Mercados financieros.*

1. Consumidor: Divide su dinero en dos partes; la primera la mantiene para comprar el bien cuando abra luego el mercado de éste y pagar el impuesto sobre el consumo, y la segunda parte la utiliza para demandar depósitos.
2. Empresa: Demanda efectivo en el mercado de dinero (*préstamos*); para conseguir estos fondos emite *bonos de empresa*.
3. Intermediario Financiero: Emite depósitos. Adquiere los *bonos de empresa*. Demanda efectivo para satisfacer el coeficiente legal de caja.
4. Gobierno: Controla que el intermediario financiero satisface el coeficiente legal de caja.

(3) *Segunda sesión: Mercados reales.*

Mercado de trabajo:

1. Consumidor: Ofrece trabajo.
2. Empresa: Demanda trabajo. Produce el único bien de la economía.

Mercado del bien:

1. Consumidor: Demanda el bien de consumo.
2. Empresa: Ofrece el *output* que ha producido. Demanda bien de inversión.
3. Gobierno: Recauda los impuestos que gravan el consumo y el bien de capital. Con estas unidades monetarias junto con la inyección de liquidez, el gobierno paga parte de las G_t unidades de bien que adquiere. El resto lo financia mediante un crédito que le concede la empresa a un tipo de interés nulo.

(4) *Al final del período t ,*

1. Empresa: Paga al consumidor el salario. Amortiza los bonos de empresa y paga los intereses correspondientes. Distribuye dividendos.

2. Intermediario financiero: Le entrega al consumidor los intereses y el principal de los depósitos. Distribuye dividendos.
3. Gobierno: Recauda tanto los impuestos sobre las rentas del trabajo y del capital, como el impuesto que grava la producción del bien. Cancela el crédito que le fue concedido por la empresa.

Consumidor:

El consumidor soporta cuatro impuestos diferentes: sobre el consumo, las rentas del trabajo, el rendimiento del ahorro y los dividendos que distribuyen la empresa productiva y el intermediario financiero. Además, al principio del período dispone de todo el dinero existente en la economía, fruto de las actividades que llevó a cabo en el período anterior;² por tanto, [IV.1]:

$$M_t = (1 - \tau_{t-1}^v) (V_{t-1}^i + V_{t-1}^e) + (1 - \tau_{t-1}^w) W_{t-1} n_{t-1}^s + [1 + (1 - \tau_{t-1}^d)(R_{t-1}^d - 1)] D_{t-1}^d + [M_{t-1}^c - (1 + \tau_{t-1}^c) P_{t-1} C_{t-1}]$$

Al principio del período resuelve el siguiente problema de optimización:

$$\underset{(C_t, n_t^s, D_t^d, M_t^c)}{\text{Max}} E_0 \left[\sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(C_t, 1 - n_t^s) \right]$$

s.a

$$(1 + \tau_t^c) P_t C_t \leq M_t^c,$$

$$M_t^c + D_t^d = (1 - \tau_{t-1}^v) (V_{t-1}^i + V_{t-1}^e) + (1 - \tau_{t-1}^w) W_{t-1} n_{t-1}^s + [1 + (1 - \tau_{t-1}^d)(R_{t-1}^d - 1)] D_{t-1}^d + [M_{t-1}^c - (1 + \tau_{t-1}^c) P_{t-1} C_{t-1}]$$

$$D_t^d > 0, \quad C_t \geq 0, \quad M_t^c \geq 0, \quad n_t^s \geq 0$$

dada la condición inicial M_0 .³ El conjunto de información es: $\Omega_t = \{P_t, R_t^d, W_t, M_t, \tau_t^c, \tau_t^w, \tau_t^d, \tau_t^v, \text{todas las variables en } t-1 \text{ y el valor contemporáneo y pasado de las perturbaciones}\}$. El consumidor es precio-aceptante, por tanto, se supone que toma los precios como dados. La primera

² Notación: C_t es el número de unidades del único bien de la economía que el consumidor adquiere; n_t^s es la proporción de la dotación de tiempo del consumidor que éste dedica a trabajar; P_t es el precio del bien de consumo; τ_t^c es el tipo impositivo que grava el consumo privado; M_t^c es la demanda de efectivo que realiza el consumidor; D_t^d hace referencia a la forma en que el consumidor materializa su ahorro (en concreto, adquiere activos emitidos por el intermediario financiero), V_t^j , $j=e,i$ denota los dividendos que reparte la empresa ($j=e$) y el intermediario financiero ($j=i$) al consumidor en el período t , dado que ambos le pertenecen. W_t es el salario nominal, τ_t^w es el tipo impositivo que grava las rentas del trabajo, τ_t^d es el tipo impositivo que grava el rendimiento del ahorro, R_t^d es el tipo de interés que paga el intermediario financiero al consumidor por su ahorro; τ_t^v es el tipo impositivo sobre los dividendos.

³ Como en el capítulo anterior, se exige que los depósitos sean estrictamente positivos para que, en el equilibrio general, el *output* de la economía descrita no sea nulo en todos los períodos. Si los depósitos son nulos, el intermediario financiero no dispone de fondos para poder adquirir bonos emitidos por la empresa; por tanto, ésta no dispone de efectivo para adquirir nuevas unidades de capital, lo cual determina que al período siguiente no produzca ninguna cantidad del bien.

restricción es la de *cash-in-advance* en consumo. La segunda restricción es la restricción presupuestaria del consumidor: dispone de un conjunto de rentas, netas de impuestos, que dedica bien a comprar el bien, o bien a ahorrar en forma de depósitos.

Las condiciones de primer orden del problema de Khün-Tucker son (suponemos que las restricciones de signo no se saturan y que la restricción de *cash-in-advance* se verifica con igualdad, lo cual sólo sucede cuando $R_t^d > 1$):

$$C_t: \beta^t U_{C,t} + \lambda_{1,t}^c (1 + \tau_t^c) P_t + E_t \lambda_{2,t+1}^c (1 + \tau_t^c) P_t = 0 \quad [\text{IV.2}]$$

$$n_t^s: -\beta^t U_{1-n,t} - E_t \lambda_{2,t+1}^c (1 - \tau_t^w) W_t = 0 \quad [\text{IV.3}]$$

$$M_t^c: -\lambda_{1,t}^c + \lambda_{2,t}^c - E_t \lambda_{2,t+1}^c = 0 \quad [\text{IV.4}]$$

$$D_t^d: \lambda_{2,t}^c - \left[1 + (1 - \tau_t^d)(R_t^d - 1) \right] E_t \lambda_{2,t+1}^c = 0 \quad [\text{IV.5}]$$

$$\lambda_{1,t}^c ((1 + \tau_t^c) P_t C_t - M_t^c) = 0 \quad [\text{IV.6}]$$

$$\lambda_{2,t}^c \left(M_t^c + D_t^d - (1 - \tau_{t-1}^v)(V_{t-1}^e - V_{t-1}^i) - (1 - \tau_{t-1}^w) W_{t-1} n_{t-1}^s - \left[1 + (1 - \tau_{t-1}^d)(R_{t-1}^d - 1) \right] D_{t-1}^d - \left[M_{t-1}^c - (1 - \tau_{t-1}^c) P_{t-1} C_{t-1} \right] \right) = 0 \quad [\text{IV.7}]$$

donde $\lambda_{1,t}^c$, $\lambda_{2,t}^c$ son los multiplicadores de Lagrange asociados a cada una de las restricciones, respectivamente. Se denota por $U_{j,t}$, $j=C, 1-n$ a las utilidades marginales del consumo y el ocio, respectivamente, en el período t .

La condición de transversalidad es:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \frac{\beta^t U_{C,t}}{(1 + \tau_t^c) P_t} D_t^d = 0 \quad [\text{IV.8}]$$

Cuando se eliminan los multiplicadores de Lagrange, el sistema de ecuaciones [IV.2]-[IV.7] es equivalente a:

$$\frac{U_{C,t}}{(1 + \tau_t^c) P_t} = \left[1 + (R_t^d - 1)(1 - \tau_t^d) \right] \beta E_t \left[\frac{U_{C,t+1}}{(1 + \tau_{t+1}^c) P_{t+1}} \right] \quad [\text{IV.9}]$$

y los multiplicadores de Lagrange, son igual a:

$$\frac{U_{1-n,t}}{U_{c,t}} = \frac{(1-\tau_t^w) W_t}{(1+\tau_t^c) P_t [1+(R_t^d-1)(1-\tau_t^{rd})]} \quad \text{[IV.10]}$$

$$\lambda_{1,t}^c = \lambda_{2,t}^c = \beta^t \frac{U_{c,t}}{(1+\tau_t^c) P_t} \quad \text{[IV.11]}$$

La ecuación [IV.9] define el valor de equilibrio de la rentabilidad nominal de los depósitos. La ecuación [IV.10] define la función de oferta de trabajo del consumidor; pone de manifiesto que la oferta de trabajo tiende a depender negativamente de tres variables monetarias y fiscales: (a) la rentabilidad nominal de los depósitos, neta de impuestos $[1+(R_t^d-1)(1-\tau_t^{rd})]$, (b) el impuesto que grava el bien de consumo privado y (c) el impuesto que grava las rentas salariales. Ante un incremento en cualquiera de las tres variables mencionadas, el consumidor tiende a reducir su oferta de trabajo debido a que disminuye la capacidad adquisitiva, neta de impuestos, del salario contemporáneo. Al igual que en el capítulo anterior, el consumidor no se puede gastar su renta salarial hasta el período siguiente al que trabaja, por tanto, si τ_t^{rd} aumenta, $[1+(R_t^d-1)(1-\tau_t^{rd})]$ disminuye y el salario real neto de impuestos $[(1-\tau_t^w) W_t] / [(1+\tau_t^c) P_t]$ descontado un período cae, por lo que la relación marginal de sustitución entre consumo y ocio debe aumentar y así existe una tendencia a consumir más ocio y ofrecer menos trabajo.

Como en el capítulo II, de la versión determinista de [IV.9] se deduce que, en nuestro modelo, se verifica la hipótesis de Fisher sobre la determinación de la rentabilidad nominal de los depósitos, neta de impuestos, a partir de la tasa de inflación y del tipo de interés real, convenientemente descontado de todos los tipos impositivos. En concreto, se verifica que:

$$\tilde{R}_t^d = \tilde{r}_t^d * \pi_{t+1} \quad \text{[IV.12]}$$

donde la rentabilidad nominal de los depósitos, neta de impuestos, es igual a $\tilde{R}_t^d = 1+(R_t^d-1)(1-\tau_t^{rd})$, mientras que su rentabilidad real sería igual a:

$$\tilde{r}_t^d = \frac{U_{c,t}/(1+\tau_t^c)}{\beta U_{c,t+1}/(1+\tau_{t+1}^c)}$$

y la tasa de inflación es igual a $\pi_{t+1} = P_{t+1}/P_t$.

Por tanto, en la medida en que un aumento en la tasa de crecimiento monetario induce un incremento en la inflación que esperan los agentes, se traduce en un incremento en la rentabilidad nominal de los depósitos. La ecuación [IV.9] pone de manifiesto que el consumidor vincula su decisión de ahorro a la rentabilidad de éste, neta de impuestos. Obsérvese en la ecuación [IV.12] que si \tilde{r}_t^d y π_{t+1} fueran independientes de τ_t^{rd} , un aumento en dicho tipo impositivo no afectaría a la rentabilidad de los depósitos neta de impuestos, de modo que la rentabilidad de los depósitos (R_t^d)

aumentaría conforme lo hace τ_t^d . En este caso, la oferta de trabajo sería independiente de dicho impuesto ya que el consumidor habría trasladado todo el impuesto al intermediario financiero.

Empresa.

Sea L_t^s la cuantía en la que la empresa se endeuda en el período t , R_t^l la rentabilidad nominal que paga por dichos fondos en t , n_t^d la demanda de trabajo que realiza la empresa y K_t el stock de capital que posee la empresa al principio del período t . La empresa soporta un impuesto *ad-valorem* por la compra de las nuevas unidades de capital productivo, que denotamos τ_t^K , y un impuesto τ_t^y sobre la producción del bien. El problema de optimización que resuelve la empresa es el siguiente:

$$\text{Max}_{\{K_{t+1}, n_t^d, L_t^s\}} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \mu_t V_t^e$$

s.a.

$$V_t^e = P_t (1 - \tau_t^y) [F(K_t, z_t, n_t^d) - (1 - \delta)K_t] + L_t^s - W_t n_t^d - (1 + \tau_t^K) P_t [K_{t+1} - (1 - \delta)K_t] - R_t^l L_t^s$$

$$L_t^s = (1 + \tau_t^K) P_t [K_{t+1} - (1 - \delta)K_t]$$

$$L_t^s > 0, \quad n_t^d > 0, \quad K_{t+1} > 0$$

dato K_0 . El conjunto de información es: $\Omega_t = \{P_t, W_t, R_t^l, K_t, \tau_t^y, \tau_t^K, \text{ y las realizaciones contemporáneas y pasadas de las perturbaciones}\}$. En la formulación de los dividendos se ha sustituido el *output* por su valor. Al igual que en el capítulo II, la función $F(\cdot)$ representa la cantidad de bien existente en la economía, en cada período t , en función del estado de la tecnología. Es decir,

$$F(K_t, z_t, n_t^d) = Y_t + (1 - \delta)K_t \quad [\text{IV.14}]$$

donde Y_t es la cantidad producida, función de las cantidades utilizadas de trabajo y capital, y $(1 - \delta)K_t$ es el stock de capital que perdura una vez concluido el proceso productivo. z_t es una perturbación que afecta a la productividad en el período t , de modo que:

$$z_t = e^{\pi_t + \theta_t}, \quad \theta_t = \rho_\theta \theta_{t-1} + \varepsilon_{\theta,t} \quad [\text{IV.15}]$$

donde $\varepsilon_{\theta,t}$ es una variable aleatoria, idéntica e independientemente distribuida $N(0, \sigma_\theta)$.

Por tanto, las condiciones de primer orden incluyen a las dos restricciones del problema planteado junto con:

$$n_t^d: -\lambda_{1,t}^e [P_t (1 - \tau_t^y) F_{n,t} - W_t] = 0 \quad [\text{IV.16}]$$

$$K_{t+1}: -E_t \left\{ \lambda_{1,t+1}^e P_{t+1} [(1 - \tau_{t+1}^y) (F_{K,t+1} - (1 - \delta)) + (1 + \tau_{t+1}^K) (1 - \delta)] \right\} + \lambda_{1,t}^e (1 + \tau_t^K) P_t +$$

$$E_t [\lambda_{2,t+1}^e P_{t+1} (1 + \tau_{t+1}^K) (1 - \delta)] - \lambda_{2,t}^e P_t (1 + \tau_t^K) = 0 \quad [\text{IV.17}]$$

$$L_t^s: -\mu_{1,t}(1-R_t^l) + \lambda_{2,t}^e = 0 \quad [\text{IV.18}]$$

$$V_t^e: \mu_t + \lambda_{1,t}^e = 0 \quad [\text{IV.19}]$$

donde $\lambda_{1,t}^e$, $\lambda_{2,t}^e$ son los multiplicadores de Lagrange asociados a las restricciones del problema de optimización de la empresa.

La condición de transversalidad es:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \mu_t(1+\tau_t^K)P_tK_t = 0$$

Denotamos por μ_t al factor de descuento que utiliza la empresa. Suponemos que se verifica que $\mu_t = (1-\tau_t^y)E_t\lambda_{1,t+1}^e$, dado que la empresa, que es propiedad del consumidor, reparte dividendos cuando el mercado del bien ya ha cerrado; por lo que el consumidor tiene que esperar al período siguiente para poder gastarse en el bien de consumo dicho flujo de renta. Además, el consumidor paga en el período t un impuesto proporcional sobre los dividendos recibidos en t . Por tanto, parece razonable postular que:

$$\mu_t = (1-\tau_t^y)E_t \frac{\beta^{t+1} U_{C,t+1}}{P_{t+1}(1+\tau_{t+1}^c)} \quad [\text{IV.20}]$$

El sistema de ecuaciones [IV.16] a [IV.20], una vez eliminados los multiplicadores de Lagrange, es análogo a:

$$\frac{W_t}{P_t} = (1-\tau_t^y)F_{n,t} \quad [\text{IV.21}]$$

$$E_t \left\{ \mu_{t+1} P_{t+1} \left[(1-\tau_{t+1}^y) \left[F_{K,t+1} - (1-\delta) \right] + (1+\tau_{t+1}^K)(1-\delta)R_{t+1}^l \right] \right\} = \mu_t R_t^l P_t (1+\tau_t^K) \quad [\text{IV.22}]$$

ya que el multiplicador de Lagrange $\lambda_{2,t}^e$ es igual a:

$$\lambda_{2,t}^e = \mu_t(R_t^l - 1) \quad [\text{IV.23}]$$

Las ecuaciones [IV.21] y [IV.22] recogen las demandas de trabajo y de capital de la empresa, respectivamente, en función del parámetro de descuento de la empresa. Obsérvese que la demanda de capital de la empresa tiende a depender negativamente de: (1) la rentabilidad nominal de los bonos que emite la empresa, (2) el impuesto que grava la producción y (3) el impuesto que grava la adquisición del bien de capital. Tanto un incremento en R_t^l como en τ_t^K aumenta el valor presente del coste de cada nueva unidad nueva de capital, mientras que, por el contrario, un incremento en τ_t^y reduce los ingresos, netos de impuestos, que percibe la empresa por utilizar una unidad adicional de

capital. Una discusión más detallada sobre cómo influye R_t^I en la demanda de capital productivo se llevó a cabo en la sección II.3.2.2.

La demanda de trabajo tiende a depender negativamente del tipo que grava el *output*, dado que disminuyen los ingresos marginales, netos de impuestos, que percibe la empresa al contratar una unidad adicional de trabajo.

La ecuación [IV.22] se transforma en [IV.24] cuando se sustituyen las expresiones [IV.20] y [IV.9] en [IV.22]:

$$\beta E_t \left\{ \frac{U_{C,t+1} (1 - \tau_{t+1}^y)}{\left[1 + (R_{t+1}^d - 1)(1 - \tau_{t+1}^r)\right] (1 + \tau_{t+1}^c)} \left[(1 - \tau_{t+1}^y) (F_{K,t+1} - (1 - \delta)) + (1 + \tau_{t+1}^K)(1 - \delta) R_{t+1}^I \right] \right\} =$$

$$\frac{U_{C,t} (1 - \tau_t^y)}{(1 + \tau_t^c) \left[1 + (R_t^d - 1)(1 - \tau_t^r)\right]} (1 + \tau_t^K) R_t^I$$

Intermediario financiero

Se comporta exactamente de la forma descrita en la sección II.3.3.1. Por tanto, el problema de optimización que resuelve es:

$$\text{Max}_{\{L_t^d, M_t^i, D_t^s\}_0^\infty} E_0 \sum_{t=0}^{\infty} \mu_t [R_t^I L_t^d + M_t^i - R_t^d D_t^s]$$

sujeto a:

$$M_t^i \geq \phi D_t^s$$

$$D_t^s = L_t^d + M_t^i$$

$$M_t^i \geq 0, \quad D_t^s > 0, \quad L_t^d > 0$$

Las condiciones de primer orden son:

$$L_t^d: \quad \mu_t R_t^I - \lambda_{2,t}^I = 0 \quad [\text{IV.25}]$$

$$M_t^i: \quad \mu_t + \lambda_{1,t}^i - \lambda_{2,t}^I = 0 \quad [\text{IV.26}]$$

$$D_t^s: \quad -\mu_t R_t^d - \phi \lambda_{1,t}^i + \lambda_{2,t}^I = 0 \quad [\text{IV.27}]$$

$$\lambda_{1,t}^i (M_t^i - \phi D_t^s) = 0 \quad [\text{IV.28}]$$

$$\lambda_{2,t}^i (D_t^s - L_t^d - M_t^i) = 0 \quad [\text{IV.29}]$$

donde $\lambda_{1,t}^i$, $\lambda_{2,t}^i$ son los multiplicadores de Lagrange asociados a las restricciones del problema de optimización. Además, suponemos que la solución es interior (no se satura ninguna de las restricciones de signo). Asimismo, $\lambda_{j,t}^i > 0$, $\forall j=1,2$, ya que el intermediario financiero está interesado en mantener exclusivamente los activos líquidos que necesita para satisfacer el coeficiente legal de caja, debido a que este activo está dominado en rentabilidad por los bonos que adquiere a la empresa.

Una vez sustituidos los multiplicadores de Lagrange, la condición de optimalidad [IV.27] se transforma en [IV.30]. Esta expresión recoge la demanda implícita de depósitos del intermediario, siendo una relación que, en equilibrio, mantienen las distintas rentabilidades del modelo. Asimismo, de ella se infiere que la rentabilidad nominal de los bonos que emite la empresa tiende a depender positivamente tanto del coeficiente legal de caja como del tipo de interés nominal de los depósitos. Por tanto, el intermediario financiero tiende a trasladar el impuesto sobre el rendimiento de los depósitos a la empresa (recuérdese que el consumidor también intenta trasladar dicho impuesto al intermediario financiero).

$$R_t^d = \phi + (1-\phi)R_t^i \quad [\text{IV.30}]$$

Por último, en competencia perfecta, sin costes de intermediación y con información contemporánea perfecta, los beneficios que obtiene el intermediario financiero por realizar la labor de intermediación de fondos, son cero. En este sentido, el intermediario financiero es un mercado de capitales perfecto.

Gobierno

Suponemos que el gobierno es *no trivial* ya que es una mezcla de autoridad fiscal y banco central. En el período t , está interesado en adquirir G_t unidades del único bien de la economía para tirarlo al mar, que financia bien mediante impuestos distorsionantes o bien emitiendo dinero. Dicho bien puede ser comprado tanto con dinero como con crédito que le concede la empresa a un tipo de interés nulo (esto último se debe a que el gobierno recauda algunos impuestos después de que haya cerrado el mercado del bien).⁴ El gobierno no puede emitir bonos; por tanto, satisface su restricción

⁴ Este fenómeno se puede interpretar de la siguiente forma: el gobierno adquiere dos tipos de bienes, uno lo adquiere con efectivo mientras que el otro lo compra con crédito. El gobierno decide exógenamente la suma de ambos bienes de consumo pero no el nivel de cada uno de ellos. Ninguno de los dos bienes de consumo público son un argumento de la función de utilidad ni de la función de producción. Asimismo, el gobierno no utiliza ninguno de los dos bienes para realizar una transferencia de suma fija al consumidor.

presupuestaria período a período. Dispone del siguiente conjunto de impuestos: sobre el consumo privado (τ_t^c), sobre las rentas del trabajo (τ_t^w), sobre las rentas del capital (τ_t^k) -entendemos por tales la suma de los dividendos que percibe el consumidor y los intereses de su ahorro (es decir, $\tau_t^k = \tau_t^v = \tau_t^d = \hat{\tau}_t$)-, sobre la producción (τ_t^y) y sobre el bien de capital (τ_t^K) -este es un impuesto *ad-valorem* que paga la empresa cuando adquiere nuevas unidades de capital productivo-.⁵ Por tanto, la restricción presupuestaria del gobierno es:

$$P_t G_t = M_t^s + \tau_t^c P_t C_t + \tau_t^w W_t n_t + \tau_t^K P_t [K_{t+1} - (1-\delta)K_t] + \tau_t^y P_t Y_t + \tau_t^v (V_t^e + V_t^i) + \tau_t^d (R_t^d - 1) D_t \quad [\text{IV.31}]$$

donde M_t^s es la demanda de dinero que realiza el gobierno cuando abren los mercados financieros y que, en equilibrio, es igual a la inyección de liquidez:

$$M_t^s = M_{t+1} - M_t \quad [\text{IV.32}]$$

Suponemos que el gobierno recauda el impuesto sobre el consumo y sobre el bien de capital en el momento en que el consumidor y la empresa adquieren el único bien de la economía. Sin embargo, los impuestos que gravan las rentas del capital, la producción, los intereses de los depósitos y los dividendos, respectivamente, se recaudan al final del período precisamente cuando la empresa remunera al trabajo, el intermediario financiero amortiza los depósitos y ambos reparten dividendos. Dado este supuesto el gobierno se gasta $M_t^s + \tau_t^c P_t C_t + \tau_t^K P_t (K_{t+1} - (1-\delta)K_t)$ unidades monetarias. El resto de G_t , por valor de $\tau_t^w W_t n_t + \tau_t^y P_t Y_t + \tau_t^v (V_t^e + V_t^i) + \tau_t^d (R_t^d - 1) D_t$, se adquiere con un crédito que le concede la empresa con coste nulo, y que cancela al final del período cuando recauda los impuestos mencionados.

Alternativamente, habríamos podido suponer que el gobierno no se puede endeudar con la empresa y que, por tanto, tiene que esperar un período para poder gastarse la recaudación de los impuestos que gravan tanto la renta salarial y las rentas del capital como la producción. Adoptar este supuesto no cambia los efectos de estado estacionario de cambios en los diferentes instrumentos monetarios; sin embargo, es posible que no ocurra lo mismo con los efectos que tienen lugar durante la transición (véase el apéndice IV.C).

En las secciones de este capítulo en las que llevamos a cabo un análisis de tipo positivo, consideramos que las reglas predeterminadas de política son las siguientes:

i) *Política fiscal*: suponemos que el consumo público deseado (G_t) es una senda determinada exógenamente. Es decir, $G_t = e^{\alpha} g$ con g dado.

⁵ Nótese que si el gobierno utiliza todos estos impuestos conjuntamente, estará gravando más de una vez a algún tipo de bienes (por ejemplo, si utiliza un impuesto sobre el bien de capital y otro sobre la producción, está gravando dos veces al bien de capital).

Alternativamente, se podría considerar que el consumo público representa un porcentaje constante en el *output*. Se ha optado por considerar que el nivel de consumo público (una vez eliminada la tendencia determinista) es constante, dado que éste es el supuesto utilizado con mayor frecuencia. Además, hay que tener en cuenta que si el nivel de consumo público es constante, cambios en la intensidad de uso de uno o varios instrumentos monetarios, puede necesitar ajustes en el tipo de, al menos, uno de los impuestos, debido a que se producen cambios en las fuentes de ingresos. Sin embargo, si el consumo público es endógeno (y definido como un porcentaje constante en el *output*), el cambio en los mecanismos de financiación del gobierno también lleva aparejado una modificación en sus necesidades de financiación. Dado que en este modelo el nivel de consumo público (tanto exógeno como endógeno) influye en la asignación de equilibrio, optamos por analizar los efectos de cambios en la política monetaria, cuando el gobierno dispone de impuestos distorsionantes, en el contexto más simple: nivel de consumo público exógeno.

ii) *Política monetaria*: Como en el capítulo II, la autoridad monetaria dispone de dos instrumentos -crecimiento monetario y coeficiente legal de caja-, para generar ingresos por señoreaje ($I_{x,t}$). Nótese que, $I_{x,t} = (M_{t+1} - M_t)/P_t = x_t m_t$, donde x_t es la tasa de crecimiento de la oferta monetaria en el período t y m_t es el nivel de saldos reales previos a la inyección de liquidez, que se determina endógenamente en el equilibrio del modelo. Se demuestra que m_t depende positivamente del coeficiente legal de caja.⁶

iii) *Dependencia entre las políticas monetaria y fiscal*.

Consideramos dos posibles situaciones a lo largo de este capítulo:

(iii.1) El Gobierno debe satisfacer su restricción presupuestaria período a período. Por tanto, dado que tiene que financiar una senda exógena de consumo público, no puede decidir exógenamente todos los instrumentos monetarios y fiscales que tiene disponibles. Como mínimo uno de los instrumentos es endógeno, es decir, es contingente a la política económica del gobierno y a la realización concreta de la perturbación en productividad. Es decir, si el gobierno dispone de h instrumentos fiscales y j instrumentos monetarios ($j=2$), elige exógenamente $h+j-1$ instrumentos, determinándose endógenamente el nivel de uno de ellos (este instrumento puede ser monetario o fiscal). Este enfoque se utiliza en las secciones IV.3.1, IV.4 y IV.5.

⁶ Nótese que [IV.31] es equivalente a:

$$G_t = I_{x,t} + \tau_t^c C_t + \tau_t^w \bar{W}_t + \tau_t^k [K_{t+1} - (1-\delta)K_t] + \tau_t^y Y_t + \tau_t^v (\bar{V}_t^e + \bar{V}_t^i) + \tau_t^d (R_t^d - 1)\bar{D}_t$$

donde \bar{W}_t , \bar{V}_t^e , \bar{V}_t^i , \bar{D}_t denotan, por este orden, el salario real, los dividendos repartidos por la empresa y el intermediario financiero, respectivamente, ambos expresados en términos reales y el volumen, en términos reales, de los depósitos.

(iii.2) Alternativamente, el gobierno puede estar interesado en: (1) satisfacer su restricción presupuestaria y, además, (2) mantener constante el porcentaje del consumo público que financia mediante ingresos por señoreaje y, por tanto, el porcentaje que financia con el conjunto de los impuestos distorsionantes, aún cuando varía la intensidad de uso de algún instrumento monetario. En este caso, decide exógenamente un instrumento monetario y $h-1$ instrumentos fiscales, mientras que se determinan endógenamente los niveles del otro instrumento monetario y un tipo impositivo. Si únicamente se determinara endógenamente un instrumento, no se lograría mantener constante la proporción del consumo público que financia con señoreaje *versus* otro tipo de imposición, dado que la base imponible de los impuestos distorsionantes no permanecería constante. Este enfoque se utiliza en la sección IV.3.2.

Por último, el comportamiento del gobierno en cada período es el siguiente:

- Al principio de cada período, el Gobierno diseña su política económica. Elige el consumo público G_t que quiere realizar y la forma concreta de financiar el gasto a través de la recaudación de los diferentes impuestos, expandiendo la base monetaria ($M_{t+1} - M_t$) y fijando la intensidad del coeficiente legal de caja. Conoce perfectamente el estado de la tecnología en el período t y el comportamiento de todos los agentes privados. Por tanto, es consciente de cómo inciden dichas medidas de política económica sobre la actividad económica real.
- En la segunda sesión abre el mercado del bien. El gobierno recauda los impuestos que gravan el consumo y el bien de capital. Con estas unidades monetarias junto con la inyección de liquidez, el gobierno paga parte de las G_t unidades del bien que adquiere. El resto lo financia mediante un crédito que le concede la empresa a un tipo de interés nulo.
- Al final del período, el intermediario financiero amortiza los depósitos, la empresa paga su salario al consumidor y tanto la empresa como el intermediario financiero reparten dividendos. En este momento, el gobierno recauda tanto los impuestos sobre las rentas del trabajo y del *capital*, como el impuesto que grava la producción del único bien de la economía. Finalmente, cancela el crédito que le fue concedido por la empresa.

Equilibrio general competitivo

Un **equilibrio competitivo** es un conjunto de funciones: $\{C_t, n_t^s, M_t^c, D_t^s, K_{t+1}, n_t^d, L_t^d, L_t^s, M_t^i, D_t^d, M_t^s\}_0^\infty$ tales que, dadas las condiciones iniciales $M_0 > 0$ y $K_0 > 0$ verifican que:

- 1) dados $P_t, R_t^d, \tau_t^c, \tau_t^\omega, \tau_t^d, \tau_t^r, W_t, V_t^e, V_t^i$ y la condición inicial M_0 , entonces el vector de funciones $\{C_t, M_t^c, D_t^d, n_t^s\}$ resuelve el problema de maximización de la utilidad del consumidor.
- 2) dados $P_t, R_t^i, W_t, \tau_t^y, \tau_t^K$ y la condición inicial K_0 , entonces las funciones: $\{n_t^d, K_{t+1}, L_t^s\}$

resuelven el problema de maximización de la empresa.

- 3) dados R_t^l , R_t^d entonces las funciones $\{L_t^d, M_t^l, D_t^s\}$ resuelven el problema del intermediario financiero.
- 4) Mercado de Trabajo: $n_t^s = n_t^d$, para todo t .
- 5) Mercado de Dinero: $M_{t+1} = M_t^c + M_t^l + L_t^s + M_t^s$, para todo t .⁷
- 6) Mercado de Préstamos: $L_t^s = L_t^d = (1 + \tau_t^K) P_t [K_{t+1} - (1 - \delta)K_t]$, para todo t .
- 7) Mercado de Depósitos: $D_t^s = D_t^d$, para todo t .
- 8) Las reglas de política económica y la restricción presupuestaria del Gobierno se satisfacen en todos los períodos.

Por la ley de Walras, el mercado de bienes también está en equilibrio:

$$Y_t = C_t + K_{t+1} - (1 - \delta)K_t + G_t \quad [\text{IV.33}]$$

Al igual que en los capítulos precedentes, hemos supuesto que el estado de la tecnología crece a la tasa exógena ν . Por tanto, en el estado estacionario las variables reales suelen crecer a dicha tasa, mientras que las variables nominales suelen crecer al mismo ritmo que la oferta monetaria (esto se demuestra en el apéndice II.C en un modelo similar a éste). A continuación, describimos el conjunto de ecuaciones que define el equilibrio general del modelo que acabamos de describir, después de haber transformado del modo descrito en la sección II.3.5.3 todas las variables, de forma que exhiban crecimiento nulo en el estado estacionario del modelo (tales variables se denotan con minúsculas). Además, las condiciones de optimalidad se han particularizado en las funciones de utilidad y de producción que hemos supuesto en dicho capítulo (ecuaciones [II.1], [II.14] y [II.15]). Por tanto, el equilibrio general competitivo está definido por:

$$\beta e^{\nu(1-\gamma)\psi} [1 + (R_t^d - 1)(1 - \tau_t^d)] E_t \left[\frac{c_{t+1}^{(1-\gamma)\psi-1} (1 - n_{t+1})^{\gamma\psi}}{(1 + \tau_{t+1}^c) p_{t+1}} \right] = \frac{c_t^{(1-\gamma)\psi-1} (1 - n_t)^{\gamma\psi} (1 + x_t)}{(1 + \tau_t^c) p_t} \quad [\text{IV.34}]$$

$$y_t = e^{-\alpha} k_t^\alpha (e^\theta n_t)^{1-\alpha} \quad [\text{IV.35}]$$

$$m_t^l = \phi d_t \quad [\text{IV.36}]$$

⁷ Una expresión equivalente es la siguiente: $M_{t+1} = (1 - \tau_t^c)(V_t^c + V_t^l) + (1 - \tau_t^w)W_t n_t + D_t [1 + (R_t^d - 1)(1 - \tau_t^d)]$, para todo t . Nótese que esta es la ecuación [IV.1] adelantada un período, donde se supone que la restricción de *cash-in-advance* se verifica con igualdad.

$$d_t = l_t + m_t^i \quad [\text{IV.37}]$$

$$R_t^d = \phi + (1 - \phi)R_t^i \quad [\text{IV.38}]$$

$$p_t g = x_t + \tau_t^c p_t c_t + \tau_t^\omega \omega_t n_t + \tau_t^K p_t [k_{t+1} - (1 - \delta)e^{-\gamma} k_t] + \tau_t^y p_t y_t + \tau_t^v (p_t y_t (1 - \tau_t^y) - \omega_t n_t + m_t^i - R_t^d d_t) + \tau_t^{rd} (R_t^d - 1) d_t \quad [\text{IV.39}]$$

$$y_t = c_t + k_{t+1} - (1 - \delta)e^{-\gamma} k_t + g \quad [\text{IV.40}]$$

$$(1 + \tau_t^c) p_t c_t = m_t^c \quad [\text{IV.41}]$$

$$\frac{(1 - \tau_t^\omega) \omega_t}{(1 + \tau_t^c) p_t} = \frac{\gamma}{(1 - \gamma)} \frac{c_t}{(1 - n_t)} [1 + (R_t^d - 1)(1 - \tau_t^{rd})] \quad [\text{IV.42}]$$

$$\frac{\omega_t}{p_t} = (1 - \alpha) e^{-\alpha \gamma} k_t^\alpha e^{(1 - \alpha) \theta_t} n_t^{1 - \alpha} (1 - \tau_t^y) \quad [\text{IV.43}]$$

$$E_t \left[\frac{c_{t+1}^{(1 - \gamma)\psi - 1} (1 - n_{t+1})^{\gamma\psi} (1 - \tau_{t+1}^y)}{[1 + (R_{t+1}^d - 1)(1 + \tau_{t+1}^{rd})] (1 + \tau_{t+1}^c)} \left[\alpha e^{\gamma(1 - \alpha)} (1 - \tau_{t+1}^y) \left(\frac{k_{t+1}}{n_{t+1}} \right)^{\alpha - 1} e^{(1 - \alpha)\theta_{t+1}} + (1 + \tau_{t+1}^K) R_{t+1}^i (1 - \delta) \right] \right] \\ = \frac{1}{\beta e^{\gamma(1 - \gamma)\psi - 1}} R_t^i \frac{c_t^{(1 - \gamma)\psi - 1} (1 - n_t)^{\gamma\psi}}{[1 + (R_t^d - 1)(1 + \tau_t^{rd})] (1 + \tau_t^c)} (1 + \tau_t^K) (1 + \tau_t^y) \quad [\text{IV.44}]$$

$$l_t = (1 + \tau_t^K) p_t (k_{t+1} - (1 - \delta)e^{-\gamma} k_t) \quad [\text{IV.45}]$$

$$\frac{1 + x_t}{p_t} = (1 - \tau_t^r)(1 - \tau_t^y) y_t + (1 - \tau_t^r) \frac{m_t^i}{p_t} + (\tau_t^y - \tau_t^\omega) \frac{\omega_t n_t}{p_t} + \frac{d_t}{p_t} [R_t^d \tau_t^r - (R_t^d - 1) \tau_t^{rd}] \quad [\text{IV.46}]$$

$$\theta_t = \rho_\theta \theta_{t-1} + \varepsilon_{\theta,t} \quad [\text{IV.47}]$$

donde la ecuación [IV.34] es análoga a [IV.9], la ecuación [IV.35] define la función de producción del nuevo bien producido y se obtiene combinando [II.14] y [II.15]. Las expresiones [IV.36] y [IV.37] proceden de las restricciones del problema de optimización que resuelve el intermediario

financiero. La ecuación [IV.38] se obtiene a partir de [IV.30]. La expresión [IV.39] se obtiene combinando [IV.31] y [IV.32]. Además, se han sustituido los dividendos por su valor (véase los problemas de optimización que resuelven la empresa y el intermediario financiero). La ecuación [IV.40] es análoga a [IV.33]. La expresión [IV.41] procede de la restricción de *cash-in-advance* del consumidor. Las ecuaciones [IV.42] a [IV.44] se obtienen a partir de [IV.10], [IV.21] y [IV.24], respectivamente. La ecuación [IV.45] indica para qué emplea la empresa los fondos que obtiene del intermediario financiero. La ecuación [IV.46] se deriva a partir de la ecuación [IV.1], en la que se han sustituido los valores de los dividendos por sus expresiones. Por último, la ecuación [IV.47] es la ley de movimiento del *shock* en productividad. El sistema anterior de ecuaciones consta de 14 ecuaciones que definen la senda de equilibrio estocástico para las variables: $\{m_t^c, d_t, n_t, y_t, \omega_t, R_t^l, m_t^l, k_{t+1}, l_t, R_t^d, c_t, p_t, \theta_t, \tau_t^m\}_0^\infty$, en función del valor de los parámetros estructurales $\beta, \alpha, \nu, \delta, \gamma, \psi$, de política económica y de los que definen la ley de movimiento del estado de la tecnología: $(\rho_\theta, \sigma_\theta)$. Por último, τ_t^m representa el único instrumento, monetario o fiscal, que se determina endógenamente.

En las secciones siguientes utilizamos el modelo que acabamos de describir para analizar los efectos, a corto y largo plazo, sobre la actividad económica y sobre el nivel de utilidad, de cambios permanentes en el nivel del coeficiente legal de caja, cuando el gobierno ajusta la tasa de crecimiento monetario de forma que el nivel de ingresos por señoreaje, una vez extraída la tendencia determinista, permanece constante. También analizaremos los efectos, a corto y largo plazo, sobre las variables reales, de cambios permanentes en la tasa de crecimiento monetario, o alternativamente en el nivel del coeficiente legal de caja, cuando el gobierno se ve obligado a compensar el impacto que dicho cambio produce en su restricción presupuestaria, a través de los ingresos por señoreaje, mediante cambios en el tipo de algún impuesto distorsionante.

IV.3. EFECTOS REALES DE CAMBIOS EN LA COMPOSICIÓN DE LOS INGRESOS POR SEÑOREAJE

En esta sección analizamos los efectos sobre la actividad real y el nivel de bienestar de estado estacionario, de cambios permanentes en el coeficiente legal de caja, cuando el gobierno ajusta la tasa de crecimiento monetario de forma que el nivel de ingresos por señoreaje permanece constante. Suponemos dos escenarios diferentes; en primer lugar, suponemos que el gobierno únicamente dispone de ingresos por señoreaje para financiar el consumo público que lleva a cabo (sección IV.3.1). En segundo lugar, suponemos que, junto con los ingresos por señoreaje, dispone de alguno de los siguientes impuestos: sobre el consumo, el bien de capital, las rentas del trabajo y del capital y sobre el *output* (sección IV.3.2).

Existen algunos trabajos que ya han analizado los efectos reales y, especialmente, los efectos sobre el bienestar, de cambios en la composición del señoreaje, y que han llegado a resultados

contrapuestos. Así, Freeman (1987) obtuvo que el nivel de utilidad de estado estacionario de una generación representativa disminuye a medida que el gobierno intensifica el uso del coeficiente legal de caja en detrimento del crecimiento monetario. Por el contrario, en un modelo de agente representativo, Brock (1989) llega al resultado contrario. Finalmente, Bacchetta y Caminal (1994) e Imrohoroglu y Prescott (1991) mostraron en modelos muy diferentes entre sí, que existen infinitas combinaciones de instrumentos monetarios compatibles con un mismo nivel de utilidad. En concreto, Bacchetta y Caminal (1994) demostraron que, cuando se toma en cuenta la transición de la economía y se permite que el gobierno se endeude, determinados cambios sincronizados en la tasa de crecimiento monetario, nivel del coeficiente legal de caja y volumen de deuda pública, permiten mantener constante el valor agregado y descontado del bienestar de todas las generaciones. Por otra parte, Imrohoroglu y Prescott (1991) obtuvieron que cuando el gobierno financia su consumo con un impuesto sobre la renta del trabajo junto con los ingresos por señoreaje, la asignación de equilibrio y el nivel de bienestar dependen únicamente del nivel de ingresos por señoreaje, existiendo infinitas combinaciones de instrumentos monetarios (coeficiente legal de caja, crecimiento monetario y rentabilidad de la deuda pública) compatibles con un nivel determinado de ingresos por señoreaje.

Los trabajos citados se diferencian entre sí, entre otros, en tres aspectos fundamentales: (i) la modelización de la demanda de dinero, (ii) la función que desempeña el intermediario financiero en la economía y (iii) la forma en que se miden los ingresos por señoreaje. Las dos primeras cuestiones son importantes dado que los supuestos que se hacen determinan las distorsiones que introducen tanto el crecimiento monetario como el nivel del coeficiente legal de caja, en la asignación de recursos. El último aspecto es importante porque influye en el impacto que cada uno de los instrumentos monetarios tiene sobre los ingresos por señoreaje.

A diferencia de dichos trabajos, el modelo que nosotros utilizamos para analizar los efectos reales de cambios en la composición del señoreaje se caracteriza por: (1) todos los agentes privados demandan efectivo (el consumidor y la empresa porque lo necesitan como medio de pago y el intermediario financiero porque satisface el coeficiente legal de caja) y (2) el intermediario financiero canaliza el ahorro privado hacia la empresa productiva quien se endeuda para adquirir el bien de capital.

En lo que respecta a la forma en que medimos los ingresos por señoreaje, al igual que Romer (1985) y Freeman (1987), entre otros, consideramos que son igual al producto de la tasa de crecimiento monetario por los saldos reales previos a la inyección de liquidez. Sin embargo, Imrohoroglu y Prescott (1991) consideran que los ingresos por señoreaje no están limitados a los ingresos derivados de las expansiones monetarias sino que también incluyen la emisión de deuda pública, dado que en su modelo R_t^b es exógena. Por último, Brock (1989) mide los ingresos por señoreaje como el volumen de intereses al que el gobierno no tiene que hacer frente debido a que emite dinero, en lugar de deuda pública, para financiar el déficit público.

IV.3.1. GOBIERNO UTILIZA ÚNICAMENTE INGRESOS POR SEÑOREAJE PARA FINANCIAR EL CONSUMO PÚBLICO.

En esta sección analizamos los efectos sobre los niveles de estado estacionario del *output*, empleo o bienestar, entre otras variables, de cambios en la composición de los ingresos por señoreaje, bajo el supuesto de que el gobierno financia el consumo público íntegramente con ingresos por señoreaje.

El conjunto de ecuaciones que define el estado estacionario de la economía en este caso es:

$$R^{d*} = \frac{1+x^*}{\beta e^{\pi(1-\gamma)\psi}} \quad [\text{IV.48}]$$

$$y^* = e^{-\nu\alpha} k^{*\alpha} n^{*1-\alpha} \quad [\text{IV.49}]$$

$$m^{i*} = \phi d^* \quad [\text{IV.50}]$$

$$d^* = l^* + m^{i*} \quad [\text{IV.51}]$$

$$R^{d*} = \phi + (1-\phi)R^{l*} \quad [\text{IV.52}]$$

$$p^* g = x^* \quad [\text{IV.53}]$$

$$y^* = c^* + [1 - (1-\delta)e^{-\tau}] k^* + g \quad [\text{IV.54}]$$

$$p^* c^* = m^{c*} \quad [\text{IV.55}]$$

$$\frac{\omega^*}{p^*} = \frac{\gamma}{(1-\gamma)} \frac{c^*}{(1-n^*)} R^{d*} \quad [\text{IV.56}]$$

$$\frac{\omega^*}{p^*} = (1-\alpha)e^{-\alpha\nu} k^{*\alpha} n^{*1-\alpha} \quad [\text{IV.57}]$$

$$\alpha e^{\nu(1-\alpha)} \left(\frac{k^*}{n^*} \right)^{\alpha-1} = \left[\frac{1}{\beta e^{\pi(1-\gamma)\psi-1}} - (1-\delta) \right] R^{l*} \quad [\text{IV.58}]$$

$$l^* = p^* [1 - (1 - \delta)e^{-r}] k^* \quad [\text{IV.59}]$$

$$\frac{1+x^*}{p^*} = y^* + \frac{m^{i^*}}{p^*} \quad [\text{IV.60}]$$

las ecuaciones anteriores se han obtenido a partir del sistema formado por [IV.34] a [IV.46], donde se ha impuesto que las variables toman el mismo valor en períodos diferentes y que la realización de la perturbación en productividad es igual a su valor medio (que hemos supuesto que es cero). Además, se ha supuesto que todos los tipos impositivos son nulos. Las variables que se determinan endógenamente son: $\{m^{c^*}, d^*, n^*, y^*, \omega^*, R^{l^*}, m^{i^*}, k^*, l^*, R^{d^*}, c^*, p^*, x^*\}$, en función del valor de los parámetros estructurales $\beta, \alpha, \nu, \delta, \gamma, \psi$ y de política económica (g, ϕ) .

La figura IV.1 consta de 20 gráficos en los que presentamos la respuesta de estado estacionario ante cambios en la composición de los ingresos por señoreaje, del *output* (gráfico 1), *stock* de capital (gráficos 2), consumo privado (gráfico 3), empleo (gráfico 4), salario real (gráfico 5), ratio capital/trabajo (gráfico 6), porcentaje que representa el consumo privado en el *output* (gráfico 7), nivel de utilidad (gráfico 8), valor real de los préstamos y de los depósitos (gráficos 9 y 10, respectivamente), rentabilidades nominales de los bonos de empresa y depósitos (gráficos 11 y 12, respectivamente). Los gráficos 13 a 16 ofrecen la distribución del dinero entre sus demandantes: consumidor, empresa, intermediario financiero y gobierno. Los gráficos 17 a 19 recogen la respuesta de los saldos reales, la velocidad de circulación del dinero y la tasa de ahorro (definida como el ratio ahorro/renta del consumidor neta de impuestos) ante cambios en la composición de los ingresos por señoreaje. Por último, el gráfico 20 recoge las diferentes combinaciones de la tasa de crecimiento monetario y el nivel del coeficiente legal de caja compatibles con un nivel dado de ingresos por señoreaje, que es igual al nivel del consumo público, pues el gobierno no dispone de otra fuente de financiación alternativa.

En todos los gráficos de la figura IV.1 se identifica cada una de las combinaciones (x, ϕ) mediante el valor que toma el coeficiente legal de caja en la misma, que oscila entre 0% y 70%. Por tanto, a pesar de no aparecer explícitamente la tasa de crecimiento monetario, es importante no olvidar que cambia continuamente según se indica en el gráfico 20, tomando valores entre un 21% y un 25%.

Los gráficos de la figura IV.1 recogen los resultados del siguiente experimento:

- (a) En la situación inicial, la tasa de crecimiento monetario es igual al 25%,⁸ el coeficiente legal

⁸ Reconocemos que este valor es excesivamente elevado y únicamente creíble en países que han perdido el control de su tasa de inflación. Sin embargo, los resultados obtenidos se mantienen para tasas inferiores de expansión monetaria y, por tanto, menores niveles de consumo público, si bien es cierto que la respuesta cuantitativa de las diferentes variables ante los cambios monetarios es mucho más pequeña.

de caja es nulo y el nivel del consumo público es tal que representa un 20% en el *output*. Los valores de los parámetros estructurales se ofrecen en el apéndice III.B.

- (b) A partir de esta situación, mantenemos constante el nivel del consumo público y aumentamos poco a poco el nivel del coeficiente legal de caja. Calculamos la tasa de crecimiento monetario compatible con cada nivel del coeficiente legal de caja, dado que el nivel de ingresos por señoreaje permanece constante. También calculamos la asignación de equilibrio compatible con cada nueva combinación monetaria. En el apéndice IV.A se ofrece el sistema reducido de ecuaciones que hemos utilizado para generar los gráficos de la figura IV.1.

En el gráfico 20 de la figura IV.1 observamos que cuando el Gobierno lleva a cabo un nivel de consumo público dado, existen infinitas combinaciones de la intensidad de uso del crecimiento monetario y del coeficiente legal de caja que permiten su financiación. La relación que mantienen ambos instrumentos es *decreciente* y *cóncava*. Es decir, dado un determinado nivel de consumo público y de ingresos por señoreaje (pues ambos coinciden), si el gobierno incrementa la intensidad de uso de un instrumento monetario, forzosamente tiene que reducir la del otro. Además, incrementos sucesivos en el coeficiente legal de caja consiguen compensar reducciones cada vez mayores en el crecimiento monetario. En otras palabras, reducciones sucesivas en el crecimiento monetario se compensan con incrementos cada vez menores en el coeficiente legal de caja.

Cuando el gobierno mantiene constante el nivel de consumo público y aumenta la tasa de crecimiento monetario en detrimento del nivel del coeficiente legal de caja, aumenta la rentabilidad nominal de los depósitos (gráfico 12) pero disminuye la de los bonos que emite la empresa (gráfico 11). La caída de este tipo de interés da lugar a que la empresa aumente su demanda de capital productivo, dado que disminuye su coste. Los efectos sobre el mercado de trabajo son dobles y de signo contrario. Por una parte, el consumidor tiende a reducir su oferta de trabajo para cada salario real debido a que aumenta la rentabilidad nominal de los depósitos, mientras que para cada salario real la empresa aumenta su demanda de trabajo -debido a que los dos factores productivos son complementarios y la empresa aumenta la demanda del capital productivo-. Finalmente, el nuevo equilibrio del mercado de trabajo se alcanza tanto para un salario real como un nivel de empleo superior (esto último se observa en el gráfico 4). La empresa produce más cantidad del bien (gráfico 1) porque utiliza una cantidad mayor de ambos *inputs* (gráficos 2 y 4). En el gráfico 3 se observa que aumenta el consumo privado -es decir, el *output* aumenta más que la inversión bruta-. Finalmente, el nivel de bienestar (gráfico 8) aumenta debido a que aumenta el consumo privado y a pesar de que disminuye el ocio. Asimismo, se observa que el dinero tiende a concentrarse en las manos del consumidor, la empresa y el gobierno, en detrimento del intermediario financiero.

La capacidad del coeficiente legal de caja para generar ingresos por señoreaje depende de la tasa de crecimiento monetario; así, en un caso extremo, si ésta es nula, entonces los ingresos por señoreaje son cero independientemente del nivel del coeficiente legal de caja. Si la tasa de crecimiento monetario es muy pequeña, van a ser necesarios incrementos muy grandes en el coeficiente legal de caja para poder compensar disminuciones muy pequeñas en la tasa de crecimiento monetario, dando lugar a cambios muy pequeños en variables como el empleo, el *output* o el nivel de utilidad.

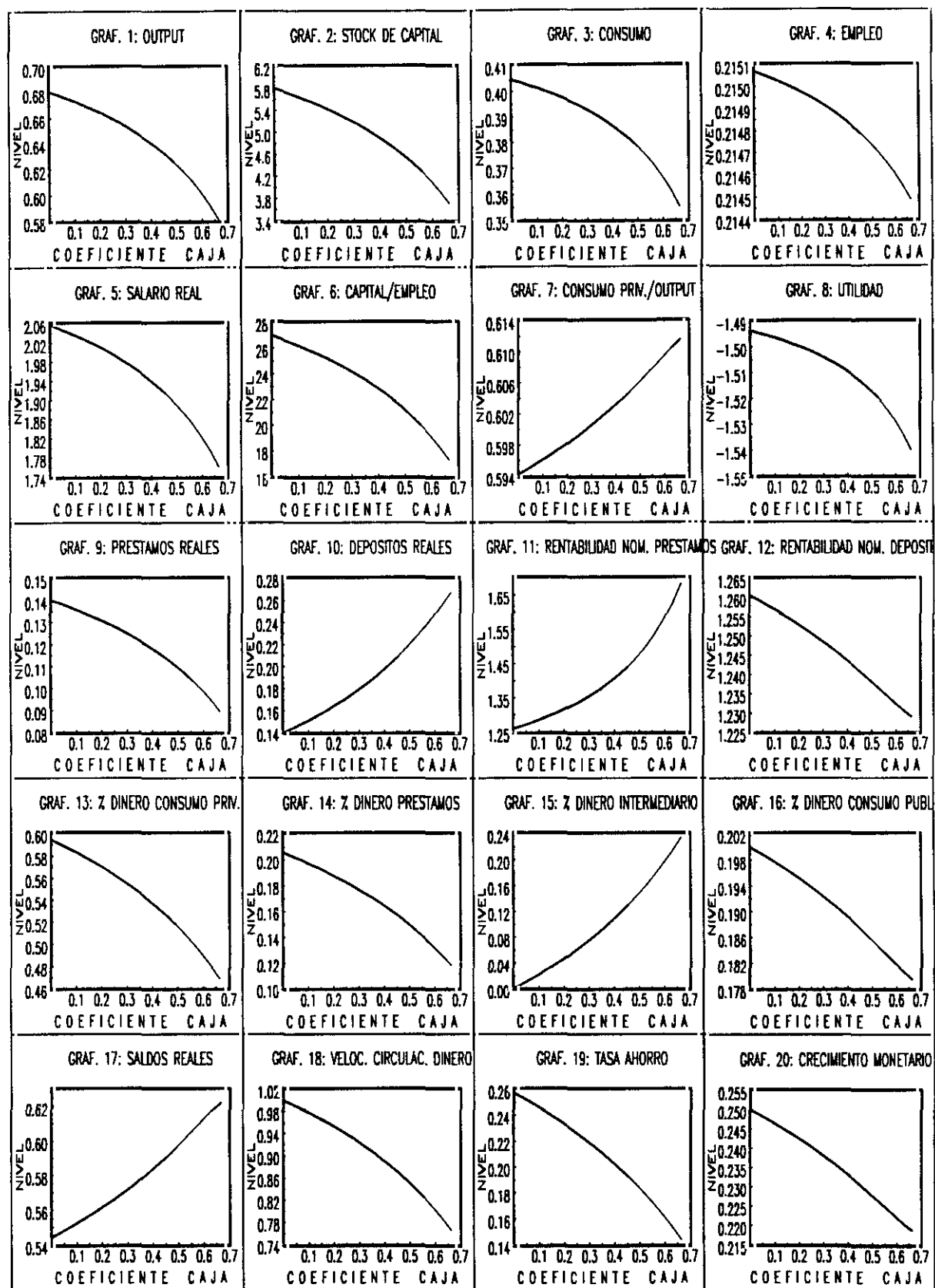


FIGURA IV.1: EFECTOS ECONÓMICOS Y SOBRE EL BIENESTAR DE CAMBIOS EN LA COMPOSICIÓN DE UN CIERTO NIVEL DE INGRESOS POR SEÑOREAJE.

Resumiendo, acabamos de mostrar que, al igual que en Freeman (1987) y Brock (1989), aunque en un modelo diferente a los que ellos utilizan, la composición de un nivel dado de ingresos por señoreaje no es neutral; es decir, los niveles de estado estacionario de las variables reales dependen de la combinación concreta de instrumentos monetarios y no del nivel de ingresos por señoreaje. Además, al igual que Freeman (1987) pero a diferencia de Brock (1989), hemos mostrado que el nivel de utilidad de estado estacionario aumenta cuando el gobierno reduce el uso del coeficiente legal de caja a favor del crecimiento monetario. Recuérdesse que en nuestro modelo las distorsiones que introducen ambos instrumentos monetarios en las decisiones de los agentes son fruto de que: (i) la única función que desempeña el intermediario financiero en la economía es canalizar el ahorro privado hacia la empresa productiva quien se endeuda para adquirir el bien de capital, y (2) todos los agentes privados no bancarios demandan efectivo debido a que se enfrentan a restricciones de *cash-in-advance*. Nuestro modelo es más general que el de Freeman (1987) en los siguientes aspectos: (i) modelizamos explícitamente el proceso productivo y el endeudamiento de la empresa, (ii) incluimos el mercado de trabajo, (iii) existen agentes privados no bancarios que demandan efectivo y (iv) el nivel del gasto público influye en la asignación de equilibrio.

A continuación, se comprueba que la composición del señoreaje sigue siendo no neutral aún cuando relajamos el supuesto de que el gobierno financia el consumo público únicamente con ingresos por señoreaje. En concreto, suponemos que, además, dispone de un impuesto sobre el consumo privado, el bien de capital, el *output*, las rentas del trabajo o las del capital. Todos estos impuestos tienen en común que distorsionan la decisión de algún agente.

IV.3.2. EL GOBIERNO FINANCIA SU CONSUMO CON INGRESOS POR SEÑOREAJE E IMPOSICIÓN DISTORSIONANTE.

En esta sección suponemos que el gobierno financia determinado porcentaje del consumo público con ingresos por señoreaje y el resto con impuestos distorsionantes. En este contexto, analizamos los efectos, sobre el *output*, empleo o nivel de utilidad de estado estacionario, que tiene un incremento permanente en el nivel del coeficiente legal de caja, compensado con una disminución en la tasa de crecimiento monetario de forma que los ingresos por señoreaje, una vez extraída la tendencia determinista, permanezcan constantes (pues g está exógenamente determinado).

Acabamos de ver en la sección anterior que la composición del señoreaje no es neutral, si el gobierno únicamente dispone de ingresos por señoreaje para financiar su consumo. Obsérvese que si, cómo esperaríamos, este resultado se mantiene cuando el gobierno utiliza imposición distorsionante junto al señoreaje, entonces la base imponible de los impuestos distorsionantes depende de la combinación concreta (x, ϕ) . Esto hace que sea muy difícil que variando únicamente la tasa de crecimiento monetario, en respuesta al cambio en el nivel del coeficiente legal de caja, se consiga satisfacer la restricción presupuestaria del gobierno y, además, mantener constante el nivel de ingresos

por señoreaje. Por tanto, será necesario que varíe, junto con el crecimiento monetario, el tipo de uno de los impuestos distorsionantes que tiene disponible el gobierno. Por tanto, los efectos de las diferentes variables y, en concreto, del bienestar dependen del tipo impositivo que, a tal fin, elige el gobierno de entre los que tiene disponibles (impuesto sobre el consumo, rentas del trabajo y del capital, bien de capital y *output*).

El conjunto de ecuaciones que define el estado estacionario cuando el gobierno varía la composición de los ingresos por señoreaje, pero mantiene constante su nivel es:

$$\beta e^{\pi(1-\gamma)\psi} [1 + (R^{d*} - 1)(1 - \tau^d)] = (1 + x^*) \quad [\text{IV.61}]$$

$$y^* = e^{-\alpha} k^{*\alpha} n^{*1-\alpha} \quad [\text{IV.62}]$$

$$m^{i*} = \phi d^* \quad [\text{IV.63}]$$

$$d^* = l^* + m^{i*} \quad [\text{IV.64}]$$

$$R^{d*} = \phi + (1 - \phi)R^{l*} \quad [\text{IV.65}]$$

$$p^* g = x^* + \tau^c p^* c^* + \tau^\omega \omega^* n^* + \tau^K p^* [1 - (1 - \delta)e^{-\gamma}] k^* + \tau^y p^* y^* + \tau^v (p^* y^* (1 - \tau^y) - \omega^* n^* + m^{i*} - R^{d*} d^*) + \tau^d (R^{d*} - 1) d^* \quad [\text{IV.66}]$$

$$y^* = c^* + [1 - (1 - \delta)e^{-\gamma}] k^* + g \quad [\text{IV.67}]$$

$$(1 + \tau^c) p^* c^* = m^{c*} \quad [\text{IV.68}]$$

$$\frac{(1 - \tau^\omega) \omega^*}{(1 + \tau^c) p^*} = \frac{\gamma}{(1 - \gamma)} \frac{c^*}{(1 - n^*)} [1 + (R^{d*} - 1)(1 - \tau^d)] \quad [\text{IV.69}]$$

$$\frac{\omega^*}{p^*} = (1 - \alpha) e^{-\alpha} k^{*\alpha} n^{*1-\alpha} (1 - \tau^y) \quad [\text{IV.70}]$$

$$\alpha e^{\pi(1-\alpha)} (1 - \tau^y) \left[\frac{k^*}{n^*} \right]^{\alpha-1} = \left[\frac{1}{\beta e^{\pi(1-\gamma)\psi-1}} - (1 - \delta) \right] R^{l*} (1 + \tau_t^K) \quad [\text{IV.71}]$$

$$l^* = (1 + \tau_l^k) p^* [1 - (1 - \delta) e^{-\tau}] k^* \quad [\text{IV.72}]$$

$$\frac{1+x^*}{p^*} = (1-\tau^y)(1-\tau^y)y^* + (1-\tau^y)\frac{m^{i^*}}{p^*} + (\tau^y - \tau^w)\frac{\omega^*}{p^*}n^* + \frac{d^*}{p^*}[R^{d^*}\tau^r - (R^{d^*} - 1)\tau^d] \quad [\text{IV.73}]$$

$$\frac{x^*}{p^*} = \Theta g \quad [\text{IV.74}]$$

las ecuaciones anteriores se han obtenido a partir del sistema formado por [IV.34] a [IV.46], donde se ha impuesto que las variables toman el mismo valor en períodos diferentes y que la realización de la perturbación en productividad es igual a su valor medio (que hemos supuesto que es cero). *El gobierno elige exógenamente todos los tipos impositivos excepto uno*; como en esta sección consideramos diferentes posibilidades, he optado porque ninguno de los tipos lleve 'asterisco', símbolo utilizado a lo largo de esta Tesis para denotar el valor de estado estacionario. La ecuación [IV.74] recoge que el gobierno desea financiar un porcentaje determinado Θ de su consumo público mediante ingresos por señoreaje. Las variables que se determinan endógenamente son: $\{m^{c^*}, d^*, n^*, y^*, \omega^*, R^{l^*}, m^{i^*}, k^*, l^*, R^{d^*}, c^*, p^*, x^*$ y $\tau^m\}$, con τ^m el valor del tipo impositivo que el gobierno ajusta para cumplir sus objetivos de financiación. Los parámetros estructurales son $\beta, \alpha, \nu, \delta, \gamma, \psi$ y los de política económica (g, ϕ, Θ) .

La figura IV.2 recoge algunos de los resultados del siguiente experimento:

- (1) Inicialmente consideramos que el nivel de consumo público es aquél que se financia íntegramente con una tasa de inflación igual al 25% (que, como en el caso anterior, reconocemos que es muy elevada) y un coeficiente legal de caja nulo. Esta combinación monetaria permite financiar íntegramente un nivel de consumo público \hat{g} que representa en la situación de partida el 20% del *output*.
- (2) Posteriormente, cambiamos el mecanismo de financiación del consumo público (cuyo nivel mantenemos constante e igual a \hat{g}) de forma que pasamos a financiar un 95% con ingresos por señoreaje y el 5 % restante con un impuesto sobre el consumo, bajo el supuesto de que el coeficiente legal de caja sigue siendo cero. A partir de este momento, calculamos otras combinaciones (x, ϕ, τ^c) que consiguen el equilibrio presupuestario y mantienen constante el nivel de ingresos por señoreaje (\hat{i}_x). Calculamos el nivel de utilidad de estado estacionario asociado a cada una de las combinaciones monetarias así obtenidas. En el apéndice IV.A se ofrece el sistema reducido de ecuaciones que hemos utilizado para generar los gráficos de la figura IV.2.
- (3) Suponemos que el gobierno reemplaza los ingresos por señoreaje con un impuesto diferente al que grava el consumo. Consideramos las siguientes posibilidades: impuesto sobre las rentas del trabajo y del capital, impuesto sobre el bien de capital y sobre el *output*.

La figura IV.2 consta de 3 gráficos. En el gráfico 1 se ofrecen las combinaciones de la tasa de crecimiento monetario y el nivel del coeficiente legal de caja que permiten financiar el 100% y el 95% del consumo público, respectivamente. En este último caso, existen diversas tasas de crecimiento monetario compatibles con cada nivel del coeficiente legal de caja, tantas como instrumentos distorsionantes tenga disponible el gobierno (suponiendo que cada vez el gobierno tan sólo cambia uno de los tipos impositivos). En el gráfico 2 se ofrecen los diversos tipos impositivos precisos para llevar a cabo este esquema de financiación. En el eje de ordenadas de la izquierda se representan los tipos impositivos sobre el consumo, salarios y producción. En el eje de ordenadas de la derecha se recoge el tipo impositivo sobre las rentas del capital. Finalmente, en el gráfico 3 se representa el nivel de utilidad de estado estacionario compatible con las diferentes combinaciones monetarias que permiten financiar el 100% y el 95% del consumo público, respectivamente.

Los gráficos de la figura IV.2 ponen de manifiesto que aun cuando permitimos que el gobierno utilice junto a los ingresos por señoreaje algún impuesto distorsionante, existe todo un continuo de combinaciones de instrumentos monetarios que dan lugar, en equilibrio, a un mismo nivel de ingresos por señoreaje, pero que, sin embargo, dan lugar a diferentes asignaciones de equilibrio y niveles de bienestar (gráfico 3). Por tanto, no es la posible utilización de impuestos distorsionantes la que da lugar a la disparidad entre nuestros resultados y los de Imrohoroglu y Prescott (1991); más bien los supuestos responsables de este fenómeno son los que definen la demanda de efectivo (en su caso motivo precaución) y la modelización del intermediario financiero (en su caso existe únicamente para demandar pasivos del gobierno y proporcionar al consumidor un activo que, al igual que el efectivo, le permite asegurarse ante *shocks* idiosincrásicos, pero por el que obtiene una rentabilidad superior). Ahora bien, es posible que también resulten cruciales tanto la definición de los ingresos por señoreaje, como el hecho de que estos autores suponen exógena la rentabilidad de la deuda pública.

A diferencia del caso en que el gobierno financia el consumo público únicamente con ingresos por señoreaje, cuando utiliza, además, algún impuesto distorsionante para conseguir que el nivel de ingresos por señoreaje permanezca constante, el gobierno no sólo se ve obligado a variar la combinación monetaria, sino también el tipo impositivo del impuesto distorsionante. Esto se debe a que al no ser neutral la combinación monetaria, cuanto mayor es el coeficiente legal de caja menor es la base imponible del impuesto alternativo al señoreaje, lo cual obliga al gobierno a aumentar el tipo impositivo si desea que la recaudación por este impuesto permanezca constante. Este incremento en el tipo impositivo aumenta la recaudación fiscal, pero reduce los ingresos por señoreaje al influir negativamente en el nivel de saldos reales. Por tanto, se hace necesario un cierto incremento en la tasa de crecimiento monetario -aunque de menor magnitud que la reducción inicial- que incide negativamente sobre la base imponible de los instrumentos fiscales y que, por tanto, lleva consigo un nuevo aumento en el tipo impositivo, y así sucesivamente. Los ajustes son cada vez de menor magnitud por lo que finalmente la economía acaba convergiendo.

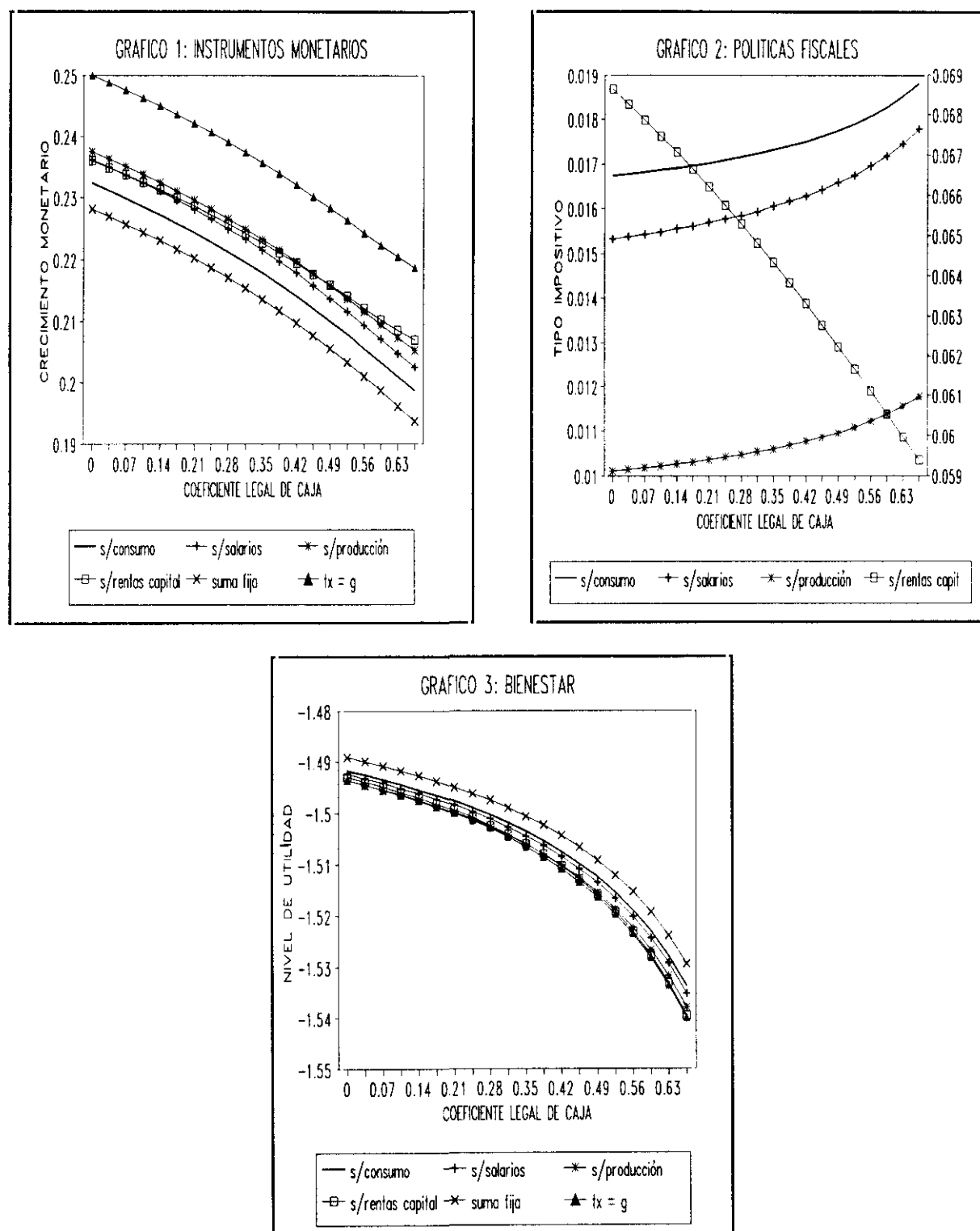


FIGURA IV.2: COMPOSICIÓN DEL SEÑOREAJE, POLÍTICA FISCAL Y BIENESTAR.

En los gráficos 1 y 3 se consideran dos niveles de señoreaje diferentes. $tx=g$ significa que el consumo público se financia íntegramente con señoreaje. Las restantes líneas corresponden a un nivel de ingresos por señoreaje que representan el 95 % del consumo público.

El gráfico 2 de la figura IV.2 recoge el tipo impositivo de estado estacionario para cada nivel del coeficiente legal de caja mientras que el gráfico 1 recoge la tasa de crecimiento monetario asociada. Se observa que todos los tipos impositivos aumentan conforme lo hace el coeficiente legal de caja y disminuye el crecimiento monetario, salvo el tipo impositivo que grava las rentas del capital, que disminuye. La explicación de este fenómeno, a mi juicio, debe ser que o bien inicialmente o bien en algún momento del proceso iterativo que acabamos de describir la economía se sitúa en la parte decreciente de la curva de Laffer de este impuesto.

El gráfico 3 de la figura IV.2 también nos da información sobre el instrumento fiscal que ha de utilizar el gobierno cuando decide reducir el volumen de ingresos por señoreaje, así como sobre la combinación monetaria concreta, si el objetivo del gobierno es lograr el mayor aumento posible en utilidad. En nuestro experimento, el gobierno pasa de financiar el 100% con ingresos por señoreaje a financiar el 95%. Se observa que para cualquier impuesto distorsionante de entre los que analizamos, dado un cierto \hat{g} y cierto nivel de \hat{i}_x , siempre disminuye el nivel de bienestar a medida que el gobierno utiliza más intensamente el coeficiente legal de caja en detrimento del crecimiento monetario. Por tanto, independientemente de la combinación monetaria de partida, la reducción en el volumen de ingresos por señoreaje siempre ha de ir acompañada de una reducción en el coeficiente legal de caja de modo que éste sea el menor posible (que, en nuestro caso, es cero) y la tasa de crecimiento monetario sea la mínima compatible con dicho coeficiente legal de caja. Además, la mayor ganancia de utilidad se obtiene cuando el gobierno utiliza el impuesto sobre el consumo para reemplazar los ingresos por señoreaje. Por último, del gráfico 3 también se deduce que disminuye el nivel de utilidad conforme aumenta la tasa de crecimiento monetario, lo cual sugiere que ésta debería ser la más pequeña posible. En este sentido, para cualquier valor del coeficiente legal de caja, el nivel de utilidad asociado a financiar todo el consumo público mediante ingresos por señoreaje es inferior al que se obtiene cuando el gobierno financia parte del mismo mediante algún instrumento fiscal. En el gráfico 1 se observa que para cualquier valor del coeficiente legal de caja, la tasa de crecimiento monetario en el primer caso es mayor que en el segundo de los casos citados. En las siguientes secciones de este capítulo y en el capítulo V se vuelve a obtener en otros contextos que el nivel de utilidad aumenta conforme disminuye la tasa de crecimiento monetario y que, por tanto, éste debería ser el menor posible.

De lo expuesto en las secciones IV.3.1 y IV.3.2 se deduce que la composición de un cierto nivel de ingresos por señoreaje no es neutral y que, al igual que en Freeman (1987) y, por tanto, a diferencia de Brock (1989), el nivel de utilidad de estado estacionario disminuye cuando el gobierno intensifica el uso del coeficiente legal de caja en detrimento del crecimiento monetario. Por tanto, a diferencia de Imrohoroglu y Prescott (1991), en nuestro modelo no está definido el coste en términos de bienestar de un cierto nivel de ingresos por señoreaje, dado que para cada combinación monetaria compatible con dicho nivel de ingresos por señoreaje obtendríamos un coste diferente.

A continuación, analizamos los efectos sobre la actividad económica y el bienestar, de cambios en los diversos instrumentos monetarios cuando suponemos que el gobierno financia su consumo con ingresos por señoreaje junto con un impuesto distorsionante que tiene disponible de entre una cesta de ellos, bajo el supuesto de que el gobierno elige exógenamente tanto la tasa de crecimiento monetario como el nivel del coeficiente legal de caja. Por tanto, cada vez que el gobierno varía la intensidad de algún instrumento monetario modifica su nivel de ingresos por señoreaje, lo que le obliga a alterar únicamente el tipo del impuesto correspondiente con el fin de satisfacer su restricción presupuestaria en cada período. A diferencia del análisis desarrollado hasta ahora, en el nuevo estado estacionario, el volumen de ingresos por señoreaje no permanece constante.

IV.4. POLÍTICA MONETARIA, IMPOSICIÓN DISTORSIONANTE Y BIENESTAR DE ESTADO ESTACIONARIO.

En esta sección ponemos de manifiesto dos cuestiones. En primer lugar, mostramos que cuando el gobierno no emite deuda pública ni recauda un impuesto de suma fija pero realiza un nivel de consumo público exógeno, *los efectos sobre la actividad real y el bienestar de estado estacionario, de cambios permanentes en un único instrumento monetario (ya sea el crecimiento monetario o el coeficiente legal de caja), dependen de cómo modifica el gobierno su política fiscal* (en la sección siguiente mostramos que la respuesta dinámica de la actividad real a dichos cambios también depende de la política fiscal implementada). Téngase en cuenta que una disminución en la tasa de crecimiento monetario o en el coeficiente legal de caja provoca una reducción en el nivel de ingresos por señoreaje y que, dado que el gobierno no emite deuda pública y debe satisfacer su restricción presupuestaria período a período, se ve obligado a aumentar el nivel de, al menos, un tipo impositivo de entre los que tiene disponibles: sobre el consumo privado, el bien de capital, las rentas del trabajo y del capital y sobre el *output*. La elección del tipo impositivo condiciona los efectos del cambio en la política monetaria.

En segundo lugar, en el contexto mencionado mostramos que si el gobierno desea reducir de modo permanente la tasa de crecimiento monetario ya que esto da lugar a una disminución de la tasa de inflación de largo plazo (o, alternativamente, el nivel del coeficiente legal de caja) con el objetivo de aumentar el nivel de utilidad del consumidor representativo, *debe aumentar el tipo impositivo que grava las rentas del capital (definidas como la suma de los dividendos con los intereses de los depósitos) o el impuesto sobre el bien de consumo, con preferencia al resto de los impuestos y al instrumento monetario alternativo, pues de este modo logra el mayor aumento posible en el nivel de utilidad de estado estacionario del consumidor*. El hecho de que el mayor incremento en el nivel de utilidad esté asociado con un impuesto que grava el consumo privado o, por el contrario, un impuesto sobre las rentas del capital depende del nivel del consumo público, así como de la tasa de crecimiento monetario posterior al cambio en la política monetaria. Cuanto mayores son ambas variables, mayor es la probabilidad de que sea preferible que el gobierno utilice el impuesto sobre el consumo privado.

Por tanto, es preferible que las políticas monetaria y fiscal estén coordinadas frente a que no lo estén.

La situación descrita en el primer párrafo de esta sección correspondería a una economía en la que el gobierno coordina ambas políticas. Sin embargo, cuando las políticas monetaria y fiscal no están coordinadas, lo que sucede es que la autoridad monetaria se ve obligada a modificar los dos instrumentos monetarios conjuntamente, mientras que todos los instrumentos fiscales permanecen constantes. En la sección anterior ya mostramos que cuando el gobierno lleva a cabo un determinado nivel de consumo público que financia íntegramente con ingresos por señoreaje, una caída en la tasa de crecimiento monetario necesariamente va asociado con un incremento en el nivel del coeficiente legal de caja, dando lugar a una caída en el nivel de utilidad de estado estacionario. Por tanto, en esta economía el gobierno nunca va reducir la tasa de inflación (obsérvese que en el estado estacionario del modelo, la tasa de inflación es aproximadamente igual a la diferencia entre las tasas de crecimiento del dinero y el estado de la tecnología, respectivamente). Estas economías las podríamos interpretar como aquéllas en las que el banco central controla la política monetaria mientras que la autoridad fiscal controla los impuestos y en la que no existe comunicación entre ambas instituciones.

Sin embargo, en esta sección se demuestra que cuando la reducción en la tasa de crecimiento monetario va acompañada, por ejemplo, de un incremento en el impuesto sobre las rentas del capital -entendiendo por tales los intereses de los depósitos y los dividendos- aumenta el nivel de utilidad de largo plazo. No obstante, existen casos en los que la utilización de un impuesto distorsionante disminuye el nivel de utilidad. Esto sucede, por ejemplo, cuando el gobierno sólo dispone de un impuesto sobre el bien de capital (no sobre su rentabilidad) para compensar la disminución de los ingresos por señoreaje a que da lugar la reducción en la tasa de crecimiento monetario. En este último caso, aún cuando las políticas monetaria y fiscal estén coordinadas, nunca se implementaría una política que permitiera reducir la tasa de inflación de largo plazo.

El análisis que desarrollamos en esta sección toma como punto de partida los trabajos de Kimbrough (1989) y Freeman (1987), entre otros trabajos, pues todos ellos analizan cuestiones relacionadas con la tasa de crecimiento monetario o el coeficiente legal de caja, cuando el gobierno utiliza los instrumentos monetarios, junto con otros impuestos distorsionantes, para financiar el gasto que lleva a cabo. Sin embargo, diferimos con dichos trabajos en las preguntas que analizamos, pues nosotros realizamos un análisis básicamente positivo mientras que dichos trabajos se ocupan de cuestiones de carácter normativo (en la introducción de este capítulo se mencionaron las preguntas que trataban de contestar). Los trabajos citados únicamente toman en consideración uno o varios de los siguientes impuestos: sobre el consumo, renta del trabajo y rendimiento de los depósitos.

Resumiendo, en esta sección analizamos los efectos sobre la actividad real y el nivel de bienestar de cambios permanentes en un instrumento monetario cuando el gobierno utiliza los ingresos por señoreaje, junto a otros impuestos distorsionantes, para financiar el consumo público que lleva

a cabo. Por tanto, cualquier variación en el nivel de un instrumento monetario debe ir acompañada de un cambio en la intensidad de uso del otro instrumento monetario o de algún otro impuesto. Constatamos que dichos efectos reales dependen del impuesto utilizado y predecimos cuál debería utilizar el gobierno si quiere conseguir el máximo nivel de bienestar asociado a dicho cambio en su política monetaria. A diferencia de lo que es habitual en la literatura, utilizamos un modelo en el que la única función del intermediario financiero es la de canalizar fondos desde el consumidor hacia la empresa, y la demanda de efectivo de la economía se debe a que el consumidor y la empresa necesitan efectivo para adquirir el bien de consumo y capital, respectivamente, mientras que el intermediario financiero lo necesita para satisfacer el coeficiente legal de caja. Otras características del modelo son: (a) el consumo público influye en la asignación de equilibrio, (b) la estructura productiva es bastante amplia pues la empresa utiliza trabajo y capital en la producción del único bien y, además, la oferta de trabajo es endógena y (c) la empresa se endeuda para adquirir el bien de capital.

Esta sección se divide en dos subsecciones (IV.4.1 y IV.4.2.) en las que analizamos en el modelo descrito en la sección IV.2 los efectos económicos de cambios permanentes en la tasa de crecimiento monetario y en el coeficiente legal de caja, respectivamente. También mostramos en cada subsección los casos en los que es preferible que las políticas monetaria y fiscal estén coordinadas. Finalmente, en el apéndice IV.B ponemos de manifiesto que algunos de los resultados obtenidos en la subsección IV.4.1 no son robustos a cambios en el conjunto de restricciones de liquidez.

IV.4.1. EFECTOS REALES Y SOBRE EL BIENESTAR DE CAMBIOS PERMANENTES EN LA TASA DE CRECIMIENTO MONETARIO.

En esta sección se analizan en el modelo `_SP_WNKS_BN_G_` los efectos, sobre algunos indicadores de actividad y nivel de utilidad, que tienen los cambios en la tasa de crecimiento monetario cuando el gobierno utiliza un único impuesto distorsionante de una cesta de ellos que tiene disponible, para compensar los efectos que tiene el cambio en el ritmo de expansión monetaria, sobre su restricción presupuestaria. Dicho instrumento puede ser un impuesto sobre el consumo privado, la renta salarial, los intereses de los depósitos, el bien de capital, las rentas de capital -intereses del ahorro más dividendos- o el nivel de *output*. También consideramos el caso en el que el instrumento que ajusta el gobierno es el coeficiente legal de caja, a pesar de que estos efectos ya se analizaron en la sección IV.3.1, con el objeto de simplificar el análisis acerca de si las políticas monetaria y fiscal deberían estar coordinadas o no.

Las ecuaciones que definen el estado estacionario en esta economía son muy similares al conjunto formado por las ecuaciones [IV.61] a [IV.73]. Las únicas diferencias son que ahora: i) el gobierno elige exógenamente la tasa de crecimiento monetario, en lugar de ser una variable endógena (y, por tanto, no debe llevar el asterisco que denota variable endógena), y que ii) bien el coeficiente legal de caja o bien uno de los tipos impositivo se determina endógenamente. Por tanto, el sistema

tiene 13 ecuaciones y el mismo número de incógnitas: $\{m^c, d^*, n^*, y^*, \omega^*, R^l, m^i, k^*, l^*, R^d, c^*, p^* \text{ y } \tau^m\}$, con τ^m el valor del tipo impositivo que el gobierno ajusta para cumplir sus objetivos de financiación (puede ser ϕ ó τ^c ó τ^ω ó τ^y ó τ^K ó τ^d ó τ^k).

Existen ocasiones en las cuales, en el modelo utilizado en este capítulo, el impuesto inflacionario es equivalente a un impuesto sobre el *output*. La proposición IV.1 define las condiciones necesarias y suficientes para que ello ocurra. Como se comentó en el capítulo III, decimos que dos instrumentos son equivalentes si existen infinitas combinaciones de ambos compatibles con una misma asignación de equilibrio y nivel de bienestar.

Proposición IV.1. Si se verifican las siguientes condiciones: (1) el coeficiente legal de caja es nulo y (2) el gobierno únicamente dispone de un impuesto sobre el *output* y de los ingresos asociados al impuesto inflacionario para financiar el consumo público que lleva a cabo, entonces el impuesto inflacionario es equivalente a un impuesto sobre la producción. En concreto, todas las combinaciones (x, τ^y) tales que $(1 - \tau^y)/(1 + x)$ permanezca constante, apoyan la misma asignación de producción, empleo y bienestar, entre otras variables, aunque difiere el salario real.

Prueba: El siguiente conjunto de ecuaciones definen los niveles de estado estacionario del consumo privado, el *stock* de capital, el consumo privado, el *output*, el empleo, el salario real, el ratio capital/trabajo y el tipo impositivo sobre el *output*.⁹

$$n^* = \frac{ge^{\alpha}A^{-\alpha} + \frac{(1-\gamma)(1-\alpha)(1-\tau^y)(1-\tau^\omega)}{\gamma(1+\tau^c) \left[1 + \frac{(1+x)/(\beta e^{\kappa(1-\gamma)\psi}) - 1}{(1-\tau^d)^{-1}} \right]}}{1 - e^{\alpha}\delta A^{1-\alpha} + \frac{(1-\gamma)(1-\alpha)(1-\tau^y)(1-\tau^\omega)}{\gamma(1+\tau^c) \left[1 + \frac{(1+x)/(\beta e^{\kappa(1-\gamma)\psi}) - 1}{(1-\tau^d)^{-1}} \right]}} \quad \text{[IV.75]}$$

$$y^* = \frac{g + \frac{e^{-\alpha}A^{\alpha}(1-\gamma)(1-\alpha)(1-\tau^y)(1-\tau^\omega)}{\gamma(1+\tau^c) \left[1 + \frac{(1+x)e^{-\kappa(1-\gamma)\psi}/\beta - 1}{(1-\tau^d)^{-1}} \right]}}{1 - e^{\alpha}\delta A^{1-\alpha} + \frac{(1-\gamma)(1-\alpha)(1-\tau^y)(1-\tau^\omega)}{\gamma(1+\tau^c) \left[1 + \frac{(1+x)e^{-\kappa(1-\gamma)\psi}/\beta - 1}{(1-\tau^d)^{-1}} \right]}} \quad \text{[IV.76]}$$

⁹ La ecuación [IV.75] se ha obtenido combinando las ecuaciones [IV.61], [IV.62], [IV.65], [IV.67], [IV.69] y [IV.70]. La ecuación [IV.76] se obtiene sustituyendo la expresión anterior en la ecuación [IV.62] previamente transformada a: $y^* = e^{-\alpha}A^{\alpha}n^*$ siendo A el ratio capital-trabajo de estado estacionario. Para obtener la ecuación [IV.77] se utiliza que $k^* = An^*$. La ecuación [IV.78] es exactamente la [IV.70]. La ecuación [IV.79] se obtiene al sustituir [IV.76] y [IV.77] en [IV.67]. La ecuación [IV.80] se obtiene sustituyendo [IV.61] y [IV.65] en [IV.71]. Por último, la ecuación [IV.81] se obtiene sustituyendo en [IV.66] las ecuaciones [IV.73], [IV.61], [IV.65], [IV.63], [IV.64], [IV.72].

$$k^* = \frac{ge^{\alpha\gamma}A^{1-\alpha} + \frac{A(1-\gamma)(1-\alpha)(1-\tau^y)(1-\tau^w)}{\gamma(1+\tau^c) \left[1 + \left(\frac{(1+x)e^{-\gamma(1-\gamma)\psi/\beta} - 1}{(1-\tau^d)^{-1}} \right) \right]}}{1 - e^{\alpha\gamma}\hat{\delta}A^{1-\alpha} + \frac{(1-\gamma)(1-\alpha)(1-\tau^y)(1-\tau^w)}{\gamma(1+\tau^c) \left[1 + \left(\frac{(1+x)e^{-\gamma(1-\gamma)\psi/\beta} - 1}{(1-\tau^d)^{-1}} \right) \right]}} \quad [\text{IV.77}]$$

$$\left[\frac{\omega}{p} \right]^* = (1-\alpha)e^{-\alpha\gamma}A^\alpha(1-\tau^y) \quad [\text{IV.78}]$$

$$c^* = \frac{(e^{-\alpha\gamma}A^\alpha - A\hat{\delta} - g)}{1 + \left[\frac{(1 - e^{\alpha\gamma}\hat{\delta}A^{1-\alpha})\gamma(1+\tau^c)}{(1-\gamma)(1-\alpha)(1-\tau^y)(1-\tau^w)} \right] \left[1 + \left(\frac{(1+x)}{e^{\gamma(1-\gamma)\psi/\beta}} - 1 \right) (1-\tau^d)^{-1} \right]} \quad [\text{IV.79}]$$

donde

$$A = e^{\gamma} \left[\frac{\alpha(1-\tau^y)(1+\tau^K)^{-1}}{\left[\frac{1}{\beta e^{\gamma(1-\gamma)\psi} - 1} \right]^{-1} (1-\delta)} \left[\left[\frac{(1+x)}{\beta e^{\gamma(1-\gamma)\psi}} - 1 \right] \left[\frac{1}{(1-\tau^d)(1-\phi)} \right] + 1 \right] \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad [\text{IV.80}]$$

y la relación que mantienen los tipos impositivos y los instrumentos monetarios viene dada por:

$$g = \hat{\delta}k^* \left\{ \tau^K + \left[\frac{1+\tau^K}{1-\phi} \right] \frac{\phi(x+\tau^y)}{1+x} + \left[\frac{1}{\beta e^{\gamma(1-\gamma)\psi}} - \frac{1}{1+x} \right] \frac{(\tau^d - \tau^y)}{(1-\tau^d)} - \frac{\tau^y}{(1+x)} \right\} +$$

$$y^* \left[\frac{(x+\tau^y)(1-\tau^y)}{(1+x)} + \tau^y \right] + \tau^c c^* + \left[\frac{\omega}{p} \right]^* n^* \left[\frac{\tau^w - \tau^y}{1+x} \right] \quad [\text{IV.81}]$$

con $\hat{\delta} = (1 - (1-\delta)e^{-\gamma})$. Cuando en dichas expresiones se supone que $\phi = \tau^c = \tau^w = \tau^K = \tau^d = \tau^y = 0$ se obtiene que los niveles de estado estacionario de las variables implicadas dependen exclusivamente del valor que toma: $(1 - \tau^y)/(1+x)$ y no de la combinación (x, τ^y) concreta. Nótese que $x(1 - \tau^y)/(1+x) + \tau^y = 1 - (1 - \tau^y)/(1+x)$. Por tanto, bajo las condiciones descritas, la tasa de crecimiento monetario y el impuesto que grava la producción son dos instrumentos equivalentes o sustitutos.

Se puede demostrar que la proposición IV.1 se verifica también en el modelo MP_WSKS. Asimismo, se verifica cuando el gobierno fija el porcentaje que el consumo público representa en el *output* (%) en lugar de fijar el nivel (G). ■

A continuación se caracterizan los efectos sobre los niveles de estado estacionario de las principales variables económicas provocados por cambios permanentes en la tasa de crecimiento

monetario, cuando el gobierno tiene acceso a los restantes impuestos distorsionantes. Las características básicas del experimento son:

- (a) Inicialmente se considera que el gobierno lleva a cabo un determinado nivel de consumo público que financia exclusivamente mediante ingresos por señoreaje. La tasa de crecimiento monetario es igual al 5% y el coeficiente legal de caja es nulo (Los resultados se mantienen para tasas menores de crecimiento monetario). Los parámetros estructurales se comentaron en el apéndice III.B. El nivel de consumo público es aquel valor compatible con el esquema de financiación que acabamos de describir.
- (b) A partir de esta situación inicial, analizamos cuáles son los efectos sobre los niveles de estado estacionario del consumo, empleo, capital, *output* y bienestar, de disminuciones sucesivas y permanentes en la tasa de crecimiento monetario cuando, para compensar los efectos que esta medida introduce sobre su restricción presupuestaria, el gobierno aumenta la intensidad de uso del coeficiente legal de caja, pero mantiene constante el nivel del consumo público. La reducción máxima trimestral en la tasa de crecimiento monetario que analizamos es de 0,8 puntos porcentuales (de 5% a 4,2%). Posteriormente, se repite este análisis cuando la reducción de la tasa de crecimiento monetario va acompañada de un incremento en alguno de los siguientes impuestos: sobre el consumo privado, sobre las rentas del trabajo, sobre las rentas del capital (intereses más dividendos), sobre el bien de capital o sobre los intereses de los depósitos exclusivamente. Obsérvese que con este análisis estamos comparando las *distorsiones que introduce el impuesto inflacionario con las que provocan cada uno de los impuestos distorsionantes considerados*.¹⁰ (Véase el apéndice IV.A para una descripción del conjunto de ecuaciones utilizado en el experimento descrito).

Los gráficos de la figura IV.3 muestran cómo cambian los niveles de consumo (gráfico 1), empleo (gráfico 2), tipo impositivo que ajusta el gobierno (gráfico 3), nivel de utilidad (gráfico 4), ingresos por señoreaje (gráfico 5) y *stock* de capital (gráfico 6), a medida que disminuye la tasa de crecimiento del dinero. La situación inicial viene representada en el extremo derecho de cada gráfico.

En los seis gráficos citados se observa que, como hemos adelantado, los efectos, tanto cualitativos como cuantitativos, sobre las referidas variables de cambios permanentes en la tasa de crecimiento monetario, dependen del instrumento monetario o fiscal que utiliza el gobierno para compensar la caída en sus ingresos por señoreaje. Así, por ejemplo, se observa en el gráfico 4 de la

¹⁰ Alternativamente, se podría haber considerado una situación inicial en la que el gobierno estuviera utilizando simultáneamente todos los instrumentos de política económica a su alcance. Si, en esta situación, el gobierno se planteara reducir la tasa de crecimiento monetario y aumentar, simultáneamente, el impuesto sobre el consumo privado, los efectos de tal medida, en principio, dependerían de la intensidad inicial del mencionado impuesto, de la intensidad inicial de los restantes instrumentos y, además, puede que también dependiera de la intensidad relativa de uso de los diferentes tipos impositivos. Por tanto, para poder obtener resultados concluyentes habría que analizar cómo influyen todos estos aspectos en los resultados obtenidos.

figura IV.3 que el nivel de bienestar disminuye cuando el crecimiento monetario va acompañado de un aumento en el impuesto que grava el bien de capital y en el que grava los intereses de los depósitos, mientras que la utilidad de estado estacionario aumenta si el gobierno utiliza un impuesto sobre el consumo privado o sobre las rentas del trabajo o sobre las del capital. Este resultado lo interpretamos del siguiente modo: el primer conjunto de impuestos es más distorsionante que el impuesto inflacionario mientras que el segundo grupo es menos distorsionante.

A continuación comentamos los resultados de la figura IV.3 respecto a los diversos mecanismos de transmisión a la actividad real de una reducción en la tasa de crecimiento monetario en función del instrumento monetario o fiscal que utiliza el gobierno para compensar la caída en sus ingresos por señoreaje.

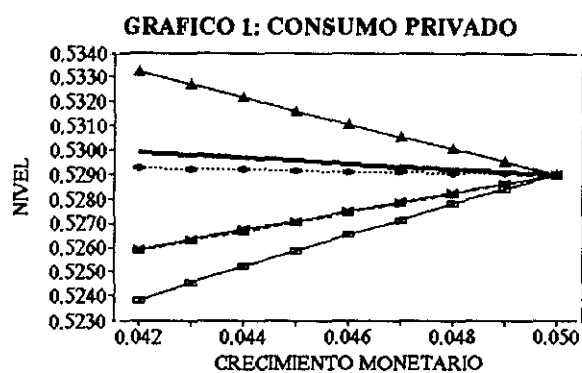
En primer lugar, cuando el gobierno reduce la tasa de crecimiento monetario y aumenta el tipo impositivo sobre el consumo privado o sobre las rentas del trabajo, observamos en el gráfico 6 que aumenta el *stock* de capital debido a que disminuye su coste. Esto se debe a que la disminución de la tasa de crecimiento monetario abarata la rentabilidad nominal de los bonos que emite la empresa para financiar la compra de nuevas unidades de capital productivo. En el gráfico 2 se observa que, por el contrario, disminuye el nivel de empleo de equilibrio. Esto se debe fundamentalmente al aumento en el tipo impositivo sobre el consumo o sobre las rentas del trabajo, pues ambos reducen la capacidad adquisitiva neta de impuestos del salario, lo cual desincentiva la oferta de trabajo. Obsérvese que el incremento en dichos tipos es lo suficientemente importante como para compensar el impacto positivo que sobre la oferta de trabajo tiene la caída en la rentabilidad nominal de los depósitos, como fruto de la disminución en el ritmo de expansión monetaria.

El nivel de *output* aumenta debido al incremento en el *stock* de capital, aún cuando el nivel de empleo disminuye. Dicho incremento permite que sea factible un incremento en el consumo privado de equilibrio (gráfico 1). Finalmente, en el gráfico 4 se observa que el nivel de utilidad aumenta debido a que el consumidor disfruta de una cantidad mayor tanto de ocio como del bien de consumo. A diferencia de este resultado, Cooley y Hansen (1991) obtienen que el nivel de bienestar disminuye cuando el gobierno aumenta el tipo con el que grava las rentas del trabajo asociado a una caída en la tasa de crecimiento monetario. Esta disparidad en los resultados se debe únicamente a las diferencias que hay entre los dos modelos en cuanto a las restricciones de liquidez a las que se enfrentan los agentes privados, las cuales condicionan las distorsiones que introduce el impuesto inflacionario (ya que en el experimento hemos supuesto que el coeficiente legal de caja es nulo). En Cooley y Hansen (1991) el consumidor dispone de dos bienes de consumo y tan sólo adquiere uno de ellos con efectivo. El bien de capital es un bien de crédito. Como se recordará, en nuestro modelo se adquieren con efectivo tanto el bien de consumo -que es único- como el bien de capital.

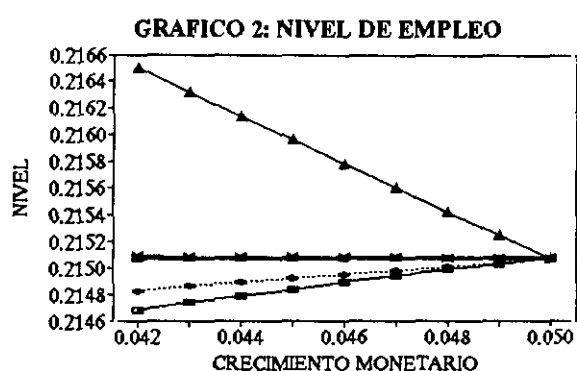
En segundo lugar, observamos en el gráfico 6 que cuando el gobierno aumenta el tipo impositivo sobre las rentas del capital (definidas como la suma de los dividendos con los intereses de los depósitos) debido a la caída en la tasa de crecimiento monetario, aumenta el *stock* del capital. Este comportamiento se debe a la existencia de dos efectos de signo contrario. Por una parte, la caída en la tasa de crecimiento monetario contribuye a abaratar el capital productivo debido a que disminuye el tipo de interés que paga la empresa por el préstamo que solicita para financiar la inversión productiva. Por el contrario, el aumento en el tipo impositivo sobre las rentas del capital induce una elevación de dicho tipo de interés. En el gráfico 2 se observa que aumenta el nivel de empleo a medida que disminuye la tasa de crecimiento monetario. Esto es consecuencia directa de que aumenta la oferta de trabajo debido a la disminución de la rentabilidad de los depósitos, neta de impuestos y, por tanto, aumenta la capacidad adquisitiva del salario. Además, el incremento en el *stock* de capital aumenta la productividad marginal del trabajo, lo cual tiende a estimular la demanda de trabajo para cada salario real. El nivel de *output* aumenta debido a que la empresa utiliza una cantidad mayor de ambos *inputs* productivos. Dicho incremento es compatible con un aumento en el nivel de consumo (gráfico 1). El gráfico 4 muestra que el nivel de bienestar aumenta debido a que la ganancia de utilidad derivada de que aumenta el consumo compensa la pérdida de bienestar derivada de que disminuye el ocio.

Finalmente, en el gráfico 6 se observa que disminuye el *stock* de capital físico cuando el gobierno aumenta el nivel del coeficiente legal de caja o el tipo impositivo sobre el bien de capital o sobre los intereses de los depósitos, debido a que reduce la tasa de crecimiento monetario. El efecto citado sobre el *stock* de capital se debe a que, a diferencia del caso anterior, prima el efecto contractivo derivado del incremento en los tipos impositivos frente al efecto expansivo derivado de la disminución de la tasa de crecimiento monetario. Por tanto, cuando el gobierno aumenta tanto el nivel del coeficiente legal de caja como el impuesto que grava los rendimientos de los depósitos, al reducir la tasa de crecimiento monetario, siempre aumenta la rentabilidad nominal de los bonos de empresa, lo cual induce una caída en el *stock* de capital. Por el contrario, cuando aumenta el tipo que grava el bien de capital, al aumentar la tasa de crecimiento monetario, aunque disminuye R' el incremento en el tipo impositivo determina un incremento en el coste total del capital.

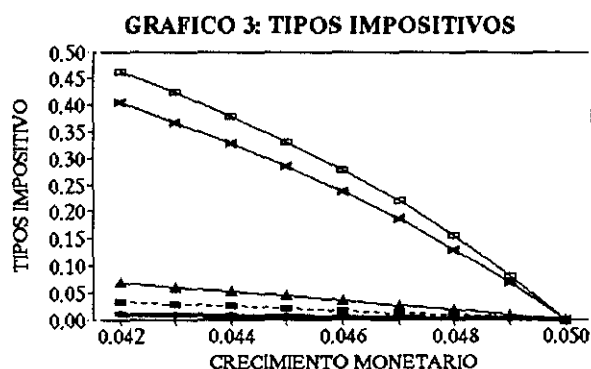
El gráfico 2 de la figura IV.3 pone de manifiesto en los tres últimos casos citados que disminuye el nivel de empleo a pesar de que la caída en la tasa de crecimiento monetario permite que disminuya la rentabilidad nominal, neta de impuestos de los depósitos, lo cual, en principio estimula la oferta de trabajo. Por tanto, la causa última que da lugar a la reducción del empleo de equilibrio es que la empresa reduce la demanda de trabajo, debido a que su productividad disminuye como resultado de que la empresa utiliza un *stock* de capital inferior (como se ha comentado antes). El nivel de equilibrio del *output* disminuye debido a que la empresa utiliza una cantidad menor de ambos factores productivos. Por último, el gráfico 4 muestra que el nivel de bienestar disminuye debido a que también cae el consumo privado (véase gráfico 1).



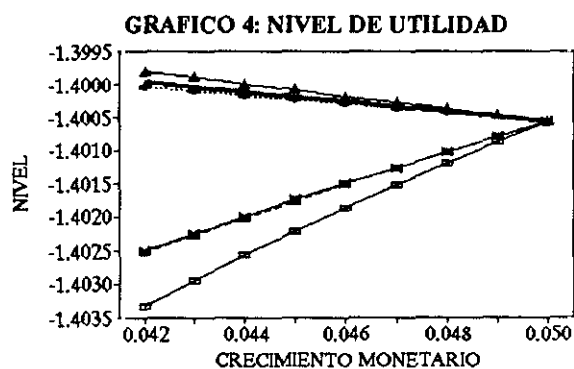
—●— s/consumo ○..... s/salario -■- s/capital
—■— s/coef. caja -▲- s/intereses —▲— s/rtas capital



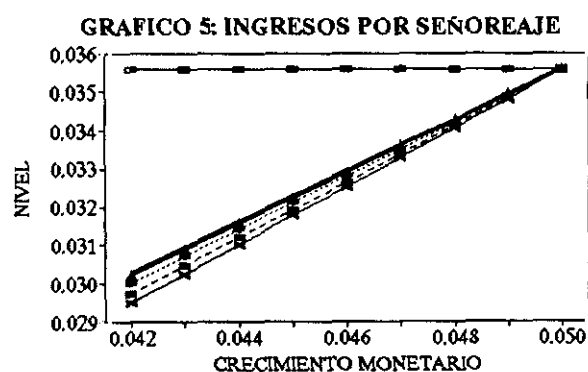
—●— s/consumo ○..... s/salario -■- s/capital
—■— coef. caja -▲- s/intereses —▲— s/rtas capital



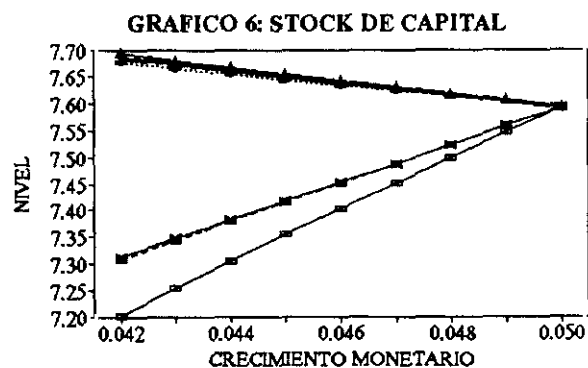
—●— s/consumo ○..... s/salario -■- s/capital
—■— coef. caja -▲- s/intereses —▲— s/rtas capital



—●— s/consumo ○..... s/salario -■- s/capital
—■— s/coef. caja -▲- s/intereses —▲— s/rtas capital



—●— s/consumo ○..... s/salario -■- s/capital
—■— coef. caja -▲- s/intereses —▲— s/rtas capital



—●— s/consumo ○..... s/salario -■- s/capital
—■— s/coef. caja -▲- s/intereses —▲— s/rtas capital

FIGURA IV.3: EFECTOS REALES DE CAMBIOS EN LA TASA DE CRECIMIENTO MONETARIO EN FUNCION DE LA POLITICA FISCAL

Obsérvese que los efectos sobre la producción, el empleo y el bienestar, entre otras variables, provocados por la reducción en la tasa de crecimiento monetario son cualitativamente diferentes cuando el gobierno cubre la caída en los ingresos por señoreaje mediante aumentos en el tipo que grava los intereses de los depósitos, respecto a cuando lo hace aumentando el tipo que grava uniformemente tanto dichos intereses como los dividendos que reparten el intermediario financiero y la empresa (es decir, gravando todas las rentas del capital). Esta disparidad se debe a que el aumento en el tipo impositivo que grava los dividendos genera ingresos públicos pero sin influir sobre la asignación de equilibrio, como se puede observar en las ecuaciones [IV.75] a [IV.81]. Por tanto, este impuesto es similar a uno de suma fija, salvo en que su recaudación depende de la política económica en la medida en que lo hace el volumen, expresado en términos reales, de los dividendos. Éste depende negativamente de la tasa de crecimiento monetario; además, debido a que en nuestro experimento el gobierno financia exclusivamente su consumo público mediante ingresos por señoreaje y puesto que el coeficiente legal de caja inicial es nulo, cuanto mayor es el nivel del consumo público, mayor es la tasa de crecimiento monetario inicial y, por tanto, menor es el volumen de dividendos de estado estacionario. Por tanto, el aumento necesario en el tipo impositivo que grava únicamente el rendimiento de los depósitos es mayor que el incremento necesario cuando, además, grava los dividendos. Sin embargo, la diferencia cuantitativa entre ambos tipos impositivos disminuye conforme aumenta la tasa de crecimiento monetario posterior al cambio y el nivel del consumo público.

En función de las distorsiones que introducen cada uno de los instrumentos fiscales y el coeficiente legal de caja, podemos clasificarlos en dos grandes grupos: (a) los que afectan a la oferta de trabajo (impuestos sobre el consumo privado y las rentas salariales) y (b) los que distorsionan la intensidad relativa de uso de los factores productivos (impuestos sobre el bien de capital, rentas del capital e intereses de los depósitos y el coeficiente legal de caja). Sin embargo, como hemos podido comprobar, los efectos reales de una caída en la tasa de crecimiento monetario que dan lugar a que el gobierno aumente un tipo impositivo difieren cualitativamente en función del instrumento utilizado, aún cuando pertenezcan al mismo grupo. Cuantitativamente las diferencias también son considerables; así cuando el gobierno reduce la tasa de crecimiento monetario de un 5% trimestral a un 4,2%, el nivel del consumo privado aumenta un 0,91% trimestral si el gobierno garantiza que se verifica su restricción presupuestaria mediante un impuesto sobre la renta del capital, mientras que disminuiría un 1,11% trimestral si el gobierno lo que aumenta es el coeficiente legal de caja. En relación al empleo, éste aumenta un 0,75% en el primer caso, mientras que disminuye un 0,21% trimestral en el segundo caso.

Para concluir esta subsección respondemos a la pregunta que formulamos en la introducción: ¿debe o no el gobierno coordinar las políticas monetaria y fiscal si su objetivo es que el consumidor consiga altos niveles de utilidad de estado estacionario? El gráfico 4 de la figura IV.3 nos indica que si el gobierno aumenta el impuesto sobre las rentas del capital, sobre el consumo privado o sobre las rentas del trabajo cuando reduce la tasa de crecimiento monetario, el nivel de bienestar aumenta. Sin

embargo, éste disminuye si el gobierno aumenta el nivel del coeficiente legal de caja. Por tanto, si el gobierno tiene disponible alguno de los tres impuestos citados es conveniente que el gobierno coordine las políticas monetaria y fiscal cuando lleva a cabo una reducción en la tasa de crecimiento del dinero. Recuérdese que si las políticas no están coordinadas, un gobierno preocupado por el nivel de utilidad de estado estacionario nunca va a llevar a cabo una reducción en la tasa de crecimiento monetario, pues disminuiría u^* .

Además, lo "óptimo" -es decir, lo que permitiría obtener las mayores ganancias de utilidad- sería que el gobierno utilizase el tipo impositivo sobre las rentas del capital. Por tanto, este impuesto es preferible a un impuesto sobre el consumo o sobre las rentas del trabajo. Este resultado no es habitual en la literatura pues, por ejemplo, Cooley y Hansen (1991) obtienen que cuando el gobierno utiliza junto con el impuesto inflacionario los impuestos que gravan las rentas del trabajo y del capital, el coste de la inflación, medido en términos de bienestar, es "menor" cuando el gobierno compensa las disminuciones en la tasa de crecimiento monetario con incrementos en el tipo impositivo sobre las rentas del trabajo que cuando aumenta el tipo impositivo que grava las rentas del capital.

La explicación de que en nuestro modelo el impuesto sobre las rentas del capital sea el que consigue un mayor incremento en bienestar se debe a que es una combinación de dos impuestos con efectos bien diferenciados entre sí: uno grava los intereses de los depósitos mientras que el otro grava los dividendos repartidos por el intermediario financiero y la empresa. Tal y como se comentó anteriormente, mientras que el impuesto sobre el rendimiento de los depósitos es uno de los que genera las mayores pérdidas de bienestar, el impuesto sobre los dividendos no distorsiona en estado estacionario las decisiones de ningún agente. Encontramos evidencia acerca de que cuanto mayor sea la tasa de crecimiento monetario posterior al cambio así como mayor sea el nivel de consumo público, mayor será la probabilidad de que no se mantenga este resultado y de que, por tanto, el gobierno tenga que aumentar el tipo impositivo sobre el consumo (en lugar de sobre las rentas de capital) para aumentar al máximo el nivel de bienestar cuando reduce en cierta cuantía la tasa de crecimiento monetario.¹¹ En cualquier caso, siempre aumenta el nivel de utilidad cuando el gobierno disminuye la tasa de crecimiento monetario y aumenta el tipo sobre las rentas del capital.

El hecho de que la preferencia por un impuesto sobre el consumo frente a otro que grava las rentas del capital dependa del nivel de gasto público y de la tasa de crecimiento monetario posterior al cambio en la tasa de crecimiento monetario se debe a que estas dos variables afectan negativamente al valor real de los dividendos en el estado estacionario. Por tanto, a medida que aumentan estas variables disminuye la recaudación impositiva derivada de gravar los dividendos a un tipo impositivo cualquiera. En consecuencia, es mayor la magnitud del incremento exigido en el tipo impositivo para

¹¹ Obsérvese que desde el punto de vista del bienestar, es 'óptimo' que el gobierno aumente el tipo impositivo que grava las rentas del capital cuando disminuye la tasa de crecimiento monetario siendo ésta igual, al menos, a un 5% trimestral; es decir, a un 20% anual, aproximadamente.

garantizar que se verifica la restricción presupuestaria del gobierno cuando éste disminuye la tasa de crecimiento monetario. Este hecho repercute negativamente sobre las ganancias en utilidad debido a que estamos gravando a un tipo superior los rendimientos de los depósitos y gravar estas rentas sí que afecta negativamente a la actividad económica.

Resumiendo, en esta sección hemos probado que los efectos reales y sobre el bienestar, tanto cualitativos como cuantitativos, de una reducción en la tasa de crecimiento monetario dependen de cuál sea el tipo impositivo que el gobierno aumenta para compensar la reducción de los ingresos por señoreaje. Además, hemos probado que si el gobierno dispone de un impuesto que grava las rentas del capital o del trabajo o que grava el bien de consumo, es necesario que el gobierno coordine las políticas monetaria y fiscal si desea reducir la tasa de crecimiento monetario y además obtener una ganancia de bienestar. De no hacerlo, el gobierno nunca va a reducir la tasa de crecimiento monetario pues se vería obligado a aumentar el nivel del coeficiente legal de caja, lo que provoca una caída en el nivel de utilidad.

Por último, hemos identificado algunas situaciones razonables en las que si el gobierno desea reducir la tasa de crecimiento monetario 'de modo óptimo en términos de bienestar' lo mejor es que incremente el tipo impositivo que grava todas las rentas del capital. Recordamos que este supuesto no es habitual en la literatura en modelos de crecimiento neoclásico y que, en concreto, es contrario al obtenido en Cooley y Hansen (1991). La explicación estriba en que utilizamos un impuesto distinto al habitual, que grava la suma de los intereses de los depósitos y los dividendos que reparten el intermediario financiero y la empresa. Habitualmente el consumidor lleva a cabo la acumulación de capital físico y se lo alquila a la empresa, mientras que en nuestro modelo es la propia empresa la que lleva a cabo la acumulación de capital.

En el apéndice **IV.B** mostramos que los efectos reales de cambios en la tasa de crecimiento monetario cuando el gobierno compensa los efectos que esto produce sobre su restricción presupuestaria con un impuesto sobre el consumo (por ejemplo), cambian con algunas especificaciones de la demanda de efectivo, aunque no con todas. Este fenómeno también explica la disparidad de alguno de nuestros resultados con Cooley y Hansen (1991).

IV.4.2. EFECTOS REALES DE UNA REDUCCIÓN EN EL COEFICIENTE LEGAL DE CAJA

En esta subsección se realiza un análisis similar al de la subsección anterior adaptado al caso en que varía el nivel del coeficiente legal de caja en lugar de la tasa de crecimiento monetario. Las ecuaciones que definen el estado estacionario de esta economía son muy similares al conjunto formado por las ecuaciones [IV.61] a [IV.73]. La única diferencia es que ahora se determina endógenamente la tasa de crecimiento monetario o, alternativamente, uno de los tipos impositivos. Por tanto, el

sistema tiene 13 ecuaciones y el mismo número de incógnitas: $\{m^c, d^*, n^*, y^*, \omega^*, R^{l'}, m^{l'}, k^*, l^*, R^{d'}, c^*, p^* \text{ y } \tau^m\}$, con τ^m el valor del instrumento que el gobierno ajusta para cumplir sus objetivos de financiación pública (puede ser x ó τ^c ó τ^ω ó τ^k ó τ^d ó τ^k).

La figura IV.4 consta de seis gráficos; cinco de los cuales recogen cómo varían los niveles de equilibrio del consumo privado, empleo, bienestar, ingresos por señoreaje y *stock* de capital, cuando el gobierno reduce el coeficiente legal de caja y compensa los efectos que esta medida tiene sobre su restricción presupuestaria variando la intensidad de uso de algún instrumento monetario o fiscal. El sexto gráfico muestra cómo debe modificar el gobierno la intensidad de uso de cada uno de los instrumentos, monetario o fiscal, para lograr su objetivo.

Los gráficos de la figura IV.4 muestran los resultados obtenidos al realizar el siguiente experimento:

- (a) Inicialmente el gobierno financia íntegramente el consumo público que lleva a cabo con ingresos por señoreaje, los cuales son el resultado de utilizar un crecimiento monetario de un 5% y un coeficiente legal de caja del 10%. Los parámetros estructurales son los mismos que se comentaron en el apéndice III.B. El nivel de consumo público es aquel valor compatible con el esquema de financiación descrito. Nótese que en los diferentes gráficos la asignación de equilibrio de cada una de las variables correspondiente a esta política económica es la primera por la derecha.
- (b) A partir de esta situación, el gobierno mantiene el consumo público que lleva a cabo pero reduce el nivel del coeficiente legal de caja hasta un máximo de nueve puntos porcentuales (desde 10% a un 1%).

En la figura IV.4 cada línea recoge cómo varía el consumo privado (gráfico 5), el empleo (gráfico 2), la utilidad (gráfico 4), los ingresos por señoreaje (gráfico 5) y el *stock* de capital (gráfico 6) en función del instrumento que utiliza el gobierno para compensar los efectos que el cambio en la política monetaria introduce en su restricción presupuestaria. En el apéndice IV.A se recoge el conjunto de ecuaciones que hemos utilizado para construir estos gráficos.

El principal resultado que obtenemos es que, a diferencia de lo que ocurre en la subsección anterior, no existen diferencias cualitativas en la respuesta de las diferentes variables reales cuando disminuye el nivel del coeficiente legal de caja, independientemente del tipo impositivo que aumenta el gobierno para compensar la caída en los ingresos por señoreaje. En todos los casos, la caída en el nivel del coeficiente legal de caja provoca un aumento en los niveles de equilibrio de estado estacionario del consumo privado, empleo y bienestar, entre otras variables, si bien la magnitud de estos efectos sí que depende del instrumento utilizado para compensar. No obstante, no se observan diferencias cualitativas importantes. Así, cuando el gobierno reduce el coeficiente legal de caja desde el 10% al 1%, el consumo privado aumenta entre un 0,24% trimestral si el gobierno aumenta el

impuesto sobre las rentas del capital y un 0,05% trimestral si lo que aumenta es el tipo que grava el bien de capital. Diferencias similares se observan en otras variables, como por ejemplo el empleo, que aumenta un 0,12% trimestral en el primer caso, frente a un 0,02% en el segundo. Obsérvese que la magnitud de los efectos observados es pequeña en relación a la drástica reducción del coeficiente legal de caja (nueve puntos porcentuales) y, además, dada la elevada magnitud de la tasa de crecimiento monetario (recuérdese que en el capítulo anterior mostramos que los efectos reales de cambios en el coeficiente legal de caja dependían positivamente de la tasa de crecimiento monetario). A continuación explicamos los resultados que ofrecen los gráficos de la figura IV.4

El gráfico 5 muestra que cuando el gobierno reduce el nivel del coeficiente legal de caja disminuyen los ingresos por señoreaje y, por tanto, se hace necesario generar ingresos adicionales para financiar el nivel de consumo público. En consecuencia, el gobierno se ve obligado a aumentar el tipo impositivo (independientemente del impuesto que elija) o bien el crecimiento monetario. Por tanto, estamos situados en la parte creciente de la posible curva de Laffer asociada a la recaudación de cada uno de los impuestos; esto es predecible dado que en la situación inicial el gobierno no utiliza ningún instrumento fiscal. En consecuencia, siempre van a coexistir dos efectos de signo contrario: uno expansivo, motivado por la reducción del coeficiente legal de caja y otro contractivo, provocado por el incremento en alguno de los tipos impositivos o en el crecimiento monetario.

El incremento en el nivel de empleo (gráfico 2) se debe, básicamente, a que el consumidor anticipa que una disminución en el coeficiente legal de caja tiende a aumentar el nivel de precios pues disminuye la demanda de dinero. Este incremento en el nivel de precios tiende a reducir la capacidad adquisitiva del efectivo de que dispone para comprar el bien, dando lugar a una disminución en el consumo. En consecuencia, el consumidor aumenta su oferta de trabajo para evitar que disminuya su nivel de consumo. Este efecto es tan fuerte que prevalece sobre otros efectos que, inducidos por el incremento en algún instrumento monetario o fiscal, tienden a contraer la oferta o la demanda de trabajo. Así, un incremento en los tipos impositivos que gravan el consumo privado o las rentas del trabajo o en la tasa de crecimiento monetario tiende a contraer la oferta de trabajo. De modo análogo, un incremento en el impuesto sobre el bien de capital o sobre el rendimiento de los depósitos, tienden a reducir la demanda de trabajo, dado que en la medida en que encarecen el bien de capital, provocan una reducción en la inversión bruta y, por tanto, una caída de la productividad marginal del trabajo.

Asimismo, en el gráfico 2 se observa que en todos los casos el *stock* de capital también aumenta. La causa principal es que la disminución en el coeficiente legal de caja tiende a reducir la rentabilidad nominal de los bonos de empresa y, en consecuencia, abarata el capital productivo. Este efecto prevalece sobre los efectos negativos que sobre la demanda de capital induce el aumento en alguno de los siguientes impuestos: sobre el bien de capital, sobre las rentas del capital, sobre los intereses del ahorro así como el incremento en la tasa de crecimiento monetario, dado que todos ellos tienden a encarecer dicho bien.

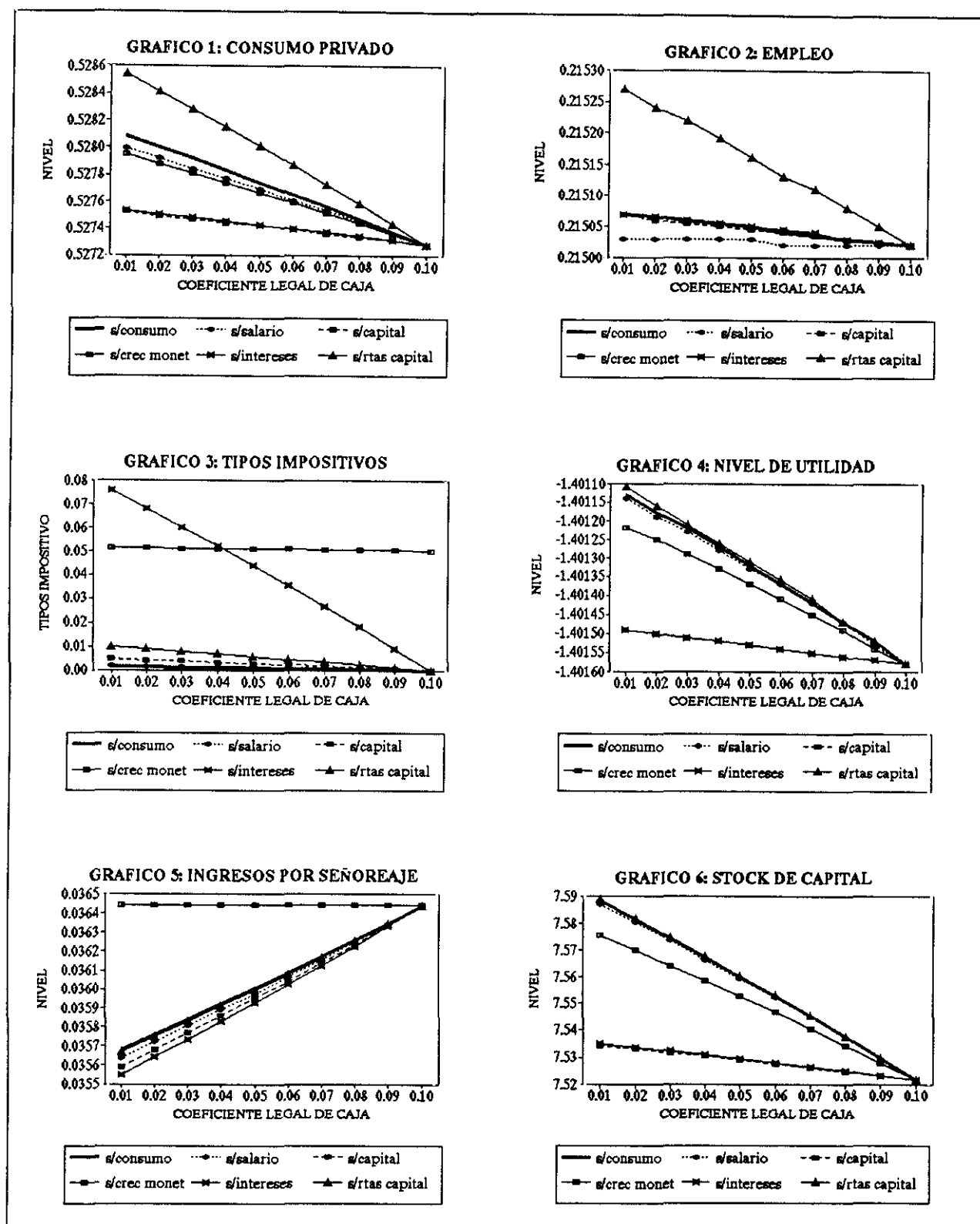


FIGURA IV.4: EFECTOS REALES DE CAMBIOS EN EL NIVEL DEL COEFICIENTE LEGAL DE CAJA EN FUNCION DE LA POLITICA FISCAL DEL GOBIERNO.

Por tanto, en todos los casos considerados el nivel de equilibrio del *output* aumenta, dado que la empresa utiliza una cantidad mayor de ambos *inputs*. El consumo privado (gráfico 1) aumenta debido al fuerte incremento en la oferta de trabajo, que provoca que el incremento en el *output* sea proporcionalmente mayor que el incremento en la inversión bruta. El nivel de utilidad (gráfico 4) aumenta debido a que las ganancias de utilidad que obtiene el consumidor asociadas a un mayor nivel de consumo privado, compensan la pérdida de utilidad derivada de la disminución en el nivel de ocio.

Finalmente, obsérvese que si el gobierno está interesado en utilizar el instrumento monetario o fiscal que le permite aumentar al máximo el bienestar del agente cuando reduce el nivel del coeficiente legal de caja, siempre elegirá un impuesto que grave las rentas del capital (definidas como la suma del rendimiento de los depósitos con los dividendos). Seguido, por este orden, de un impuesto sobre el consumo privado, las rentas del trabajo, el crecimiento monetario y, por último, sobre el bien de capital y sobre el rendimiento de los depósitos. En consecuencia, sólo es conveniente que las políticas monetaria y fiscal estén coordinadas si el gobierno tiene acceso a un impuesto sobre las rentas del trabajo y capital o sobre el bien de consumo, mientras que si sólo dispone de un impuesto sobre el bien de capital o sobre el rendimiento de los depósitos es indiferente que exista o no coordinación, pues lo mejor que puede hacer el gobierno, en términos de utilidad, cuando reduce el nivel del coeficiente legal de caja, es aumentar la tasa de crecimiento monetario.

Habitualmente, el análisis de los efectos reales de cambios en el nivel del coeficiente legal de caja en presencia de imposición distorsionante se ha limitado a analizar los efectos sobre el nivel de utilidad de cambios en el nivel del coeficiente legal de caja cuando el gobierno utiliza un impuesto sobre la rentabilidad de los depósitos para garantizar que su restricción presupuestaria se verifica en todos los períodos. En este sentido, en esta sección hemos obtenido al igual que Freeman (1987) que, cuando disminuye el coeficiente legal de caja y el gobierno aumenta el tipo impositivo sobre los intereses de los depósitos, aumenta el nivel de bienestar de estado estacionario. Sin embargo, diferimos del resultado de Romer (1985), Bacchetta y Caminal (1994) y Mourmouras y Russell (1992), quienes consideran que los dos instrumentos son equivalentes entre sí. Para lograr este resultado los dos primeros trabajos permiten que el gobierno pueda endeudarse, mientras que en el análisis de Mourmouras y Russell (1992) el aspecto crucial del modelo es que, en equilibrio, el intermediario financiero demanda efectivo en ausencia del coeficiente legal de caja.

Por tanto, en esta sección extendemos el resultado concreto de Freeman (1987) a un modelo con producción, en el que, además, (i) la empresa se endeuda para adquirir el bien de capital, (ii) existe un mercado de trabajo donde tanto la oferta como la demanda del mismo son endógenas, (iii) el consumo público influye en la asignación de equilibrio y el gobierno lo determina exógenamente y, (iv) tanto el consumidor como la empresa demandan efectivo (debido a que es medio de pago), junto con el intermediario financiero.

En el apéndice IV.C mostramos *analíticamente* que el resultado de Freeman (1987) también se mantiene en el modelo **_MP_WNKS_BN_G_** (este modelo difiere del utilizado en la presente sección en el conjunto de restricciones de liquidez a las que se enfrentan el consumidor y la empresa). Sin embargo, el resultado más importante de dicho apéndice es que mostramos que si permitimos que el gobierno se endeude, puede reducir el nivel del coeficiente legal de caja y aumentar simultáneamente el tipo que grava los intereses de los depósitos, de forma que dichos cambios no afecten a la senda de equilibrio. Por tanto, mostramos que también se verifica el resultado de Bacchetta y Caminal (1994) así como discutimos algunos de los supuestos imprescindibles para obtenerlo.

Resumiendo, en esta sección extendemos el resultado de Freeman (1987) en relación a la ineficiencia del coeficiente legal de caja cuando el gobierno dispone de un impuesto que grava los intereses de los depósitos y no puede endeudarse, en diversas direcciones comentadas anteriormente. Además, en esta sección hemos mostrado que existen otros muchos instrumentos que dominan al coeficiente legal de caja y que, de poder utilizarlos todos, el mayor incremento en el nivel de utilidad de estado estacionario está asociado con el aumento de un impuesto sobre las rentas del capital -que incluyen a los intereses de los depósitos y los dividendos-. Por último, tan sólo existe ganancia de utilidad derivada de que las políticas monetaria y fiscal estén coordinadas frente a que no lo estén, cuando el gobierno puede aumentar el tipo impositivo sobre el consumo privado, las rentas del trabajo y del capital.

IV.5. POLÍTICA MONETARIA, IMPOSICIÓN DISTORSIONANTE: TRANSICIÓN.

En esta sección extendemos el análisis realizado en la sección anterior pues caracterizamos los efectos a *corto plazo* (es decir, a lo largo de la transición), sobre la actividad real, provocados por *disminuciones permanentes* en la tasa de expansión monetaria o, alternativamente, en el nivel del coeficiente legal de caja, en función del instrumento monetario o fiscal que utiliza el gobierno para compensar la caída en los ingresos por señoreaje. Al igual que en la sección anterior suponemos que el Gobierno debe satisfacer su restricción presupuestaria período a período y utiliza los ingresos por señoreaje para financiar el déficit público; es decir, no emite deuda. En este contexto, si el Gobierno mantiene constante el consumo público que lleva a cabo pero disminuye la intensidad de uso de uno cualquiera de los instrumentos monetarios, manteniendo constante la del otro, disminuye el volumen de ingresos por señoreaje y, por tanto, el gobierno necesariamente, para satisfacer su restricción presupuestaria, debe aumentar un tipo impositivo. A tal efecto, suponemos que el Gobierno dispone de un impuesto sobre el bien de consumo, sobre las rentas del trabajo, sobre todas las rentas del capital (definidas como la suma de los dividendos con el rendimiento del ahorro), sobre el rendimiento de los depósitos exclusivamente y, finalmente, sobre la producción.

Al igual que en la sección anterior, utilizamos el modelo descrito en la sección IV.2 el cual se caracteriza porque: (i) la única función del intermediario financiero es la de canalizar el ahorro del consumidor hacia la empresa productiva, (ii) la demanda de dinero privada no bancaria viene definida por $_SP_WNKS_$, (iii) el gobierno lleva a cabo un nivel de consumo público exógeno, (iv) la empresa produce *output* utilizando trabajo y capital y (v) la oferta de trabajo es endógena.

El sistema de ecuaciones [IV.34] a [IV.47] define la senda de equilibrio estocástico para las variables: $\{m_t^c, d_t, n_t, y_t, \omega_t, R_t^l, m_t^l, k_{t+1}, l_t, R_t^d, c_t, p_t, \theta_t, \tau_t^m\}_0^\infty$, en función del valor de los parámetros estructurales $\beta, \alpha, \nu, \delta, \gamma, \psi$, de política económica y de los que definen la ley de movimiento del estado de la tecnología: $(\rho_\theta, \sigma_\theta)$. Por último, τ_t^m representa el único instrumento, monetario o fiscal, que se determina endógenamente y sobre el cual hacemos diferentes hipótesis. En esta sección, suponemos que $\rho_\theta = \sigma_\theta = 0$ ya que no estamos interesados en el análisis del ciclo económico.

Centramos el análisis en tres cuestiones. En primer lugar, comprobar que al igual que ocurre con los efectos a largo plazo (vistos en la sección IV.4), los efectos a corto plazo sobre la actividad real de un cambio permanente en alguno de los instrumentos monetarios también depende del instrumento monetario o fiscal que el gobierno utiliza para compensar la variación de los ingresos por señoreaje. En segundo lugar, mostrar que los efectos a corto y largo plazo, sobre el nivel de consumo y utilidad, de una caída en la tasa de crecimiento monetario acompañado, por ejemplo, de un incremento en el tipo que grava el consumo pueden diferir cualitativamente.

Por último, mostramos que en todos los casos, las ganancias o pérdidas de bienestar asociadas a cambios en la política monetaria son menores si tenemos en cuenta la transición que si nos restringimos a los efectos de estado estacionario y son diferentes en función del tipo impositivo que utilice el gobierno. Este resultado ya había sido encontrado por Cooley y Hansen (1991). Por tanto, el presente trabajo sigue la línea de investigación desarrollada en Cooley y Hansen (1991), quienes muestran en un modelo más sencillo que el nuestro pero en el que el gobierno se ve obligado a aumentar el tipo impositivo sobre las rentas del trabajo o del capital para compensar la reducción en la tasa de crecimiento monetario, que el coste, medido en términos de bienestar, de la inflación varía sustancialmente si se tiene en cuenta la transición de la economía respecto a cuando se restringe el análisis al estado estacionario. En consecuencia, nos preguntamos: ¿se mantendrán estos resultados en un modelo más complejo en el que exista un intermediario financiero como el descrito antes y en el que tanto el consumidor como la empresa productiva demanden efectivo porque lo necesitan como medio de pago? Nótese que en Cooley y Hansen (1991) tan sólo el consumidor demanda efectivo para adquirir uno de los dos bienes de consumo que existen en la economía. También nos preguntamos si se mantendrán los resultados de Cooley y Hansen (1991) para un conjunto más amplio de impuestos distorsionantes. A este respecto, ampliamos el conjunto de impuestos considerados a un impuesto sobre el bien de consumo, sobre la producción, sobre el rendimiento de los depósitos, junto con un impuesto sobre las rentas del trabajo y del capital percibidas por el consumidor.

Cuando el gobierno modifica de modo permanente su política monetaria no converge inmediatamente al nuevo estado estacionario; la economía se mueve a lo largo de una senda de transición que la lleva desde el estado estacionario de partida al estado estacionario que es compatible con la nueva política del gobierno. La utilización del modelo de equilibrio general dinámico y estocástico descrito en la sección IV.2 permite estudiar los efectos de un cambio permanente en cualquiera de los instrumentos monetarios que tienen lugar sobre la actividad real y el bienestar durante la transición. Las ecuaciones que definen el modelo son funciones no lineales de las variables de decisión y de estado e incorporan expectativas de funciones, asimismo no lineales, de las mismas variables. Por tanto, el supuesto de racionalidad de expectativas hace que el sistema no tenga solución analítica. El procedimiento de *solución numérica* que utilizamos es el propuesto por Sims (1990). Este método se propuso con el objetivo de obtener una realización del proceso multivariante estocástico de todas las variables endógenas del modelo, *incluyendo los errores de expectativas*, para cada realización del proceso multivariante estocástico que suponemos para las perturbaciones que, en general, será en productividad pero puede existir alguna más (por ejemplo, en preferencias, crecimiento monetario, gasto público).

Para caracterizar la senda de transición de la economía, obtenemos las reglas de política (o reglas que relacionan las variables de decisión con la variable de estado y la realización contemporánea de la perturbación en productividad) como si fuésemos a simular el modelo alrededor del estado estacionario al que converge la economía después del cambio en la política monetaria, pero únicamente obtenemos una realización del proceso bajo el supuesto de que $\varepsilon_{\theta,t} = 0$. Véase la sección III.4 para una discusión detallada de cada uno de los pasos que llevamos a cabo para caracterizar la etapa de transición de la economía.

Esta sección se organiza de la siguiente forma. En la subsecciones IV.5.1 y IV.5.2 se caracterizan los efectos de corto plazo sobre la actividad real y bienestar, de cambios permanentes en cada uno de los instrumentos monetarios cuando el gobierno ajusta la política fiscal. Finalmente, en la sección IV.5.3 basándonos en los resultados obtenidos en las dos subsecciones previas, concluimos desde el punto de vista del bienestar, del *output* y del consumo, qué instrumento monetario o fiscal es preferible que utilice el gobierno cuando reduce el crecimiento monetario o el nivel del coeficiente legal de caja. Asimismo, comparamos los resultados obtenidos con los de la sección IV.3.

IV.5.1 EFECTOS A CORTO PLAZO DE UNA DISMINUCIÓN PERMANENTE EN LA TASA DE CRECIMIENTO MONETARIO.

Las características básicas del experimento son similares a las descritas en la sección IV.4. Inicialmente se considera que el gobierno lleva a cabo un determinado nivel de consumo público, que financia exclusivamente mediante ingresos por señoreaje. La tasa de crecimiento monetario es igual

al 5% y el coeficiente legal de caja es nulo. Los parámetros estructurales son los que se han utilizado habitualmente en otros experimentos a lo largo de este trabajo y se recogen en el apéndice III.B. Se obtiene endógenamente el valor del consumo público (aquel que es compatible con dichos valores paramétricos y con la tasa de crecimiento monetario propuesta).

A partir de esta situación inicial, analizamos cuáles son los efectos a corto plazo de una disminución permanente de 0,1 puntos porcentuales en la tasa de crecimiento monetario cuando el gobierno aumenta la intensidad de uso del coeficiente legal de caja para compensar los efectos que el menor crecimiento monetario introduce sobre su restricción presupuestaria. Es decir,

$$x_t = 5,0\%, \quad \forall t < \check{t}$$

$$x_t = 4,9\%, \quad \forall \check{t} \leq t$$

con $\tau^c = \tau^w = \tau^K = \tau^y = \tau^d = \tau^r = 0$. Además, en los períodos anteriores a \check{t} , $\phi_t = 0$ mientras que en $t \geq \check{t}$, $\phi_t > 0$ y se determina endógenamente.

Posteriormente, se repite este análisis varias veces de forma que cada vez la reducción de la tasa de crecimiento monetario va acompañada de un incremento en uno de los siguientes impuestos: sobre el consumo privado, sobre las rentas del trabajo, sobre todas las rentas del capital (intereses más dividendos), sobre los intereses de los depósitos únicamente o, sobre la producción. En todos estos casos $\phi_t = 0$, $\forall t$. De este forma, nos preocupamos exclusivamente de comparar la magnitud de las distorsiones que introducen cada uno de los instrumentos considerados.

Como comentamos antes, utilizamos el método propuesto por Sims para resolver modelos lineales con expectativas racionales para evaluar la respuesta a corto plazo de cambios en la política económica del gobierno. Este método se caracteriza porque utilizamos para resolver el equilibrio del modelo en cada período, junto con las ecuaciones de optimalidad y de vaciamiento de mercado, unas condiciones denominadas de estabilidad, las cuales anulan las trayectorias inestables del sistema dinámico. En el capítulo anterior se describió cómo se calculan estas condiciones. A continuación, describimos las condiciones de estabilidad concretas que hemos obtenido, en función del impuesto cuyo tipo aumenta el gobierno al reducir la tasa de crecimiento monetario (las variables con asterisco denotan valores de estado estacionario correspondientes a la política monetaria posterior al cambio):

- a) cuando el gobierno aumenta el tipo impositivo sobre el consumo al disminuir la tasa de crecimiento monetario:

$$1,243(c_t - c^*) - 0,514(n_t - n^*) - 0,073(k_{t+1} - k^*) - 0,760(R_t^d - R^{d*}) - 0,574(p_t - p^*) + 0,530(\tau_t^c - \tau^c) = 0$$

$$-2,388(c_t - c^*) + 0,987(n_t - n^*) + 0,089(k_{t+1} - k^*) - 0,019(R_t^d - R^{d*}) - 0,014(p_t - p^*) - 1,018(\tau_t^c - \tau^c) = 0$$

- b) cuando el gobierno aumenta el tipo impositivo sobre rentas del trabajo al disminuir la tasa de crecimiento monetario (nótese que no aparece el tipo impositivo):

$$1,321(c_t - c^*) - 0,546(n_t - n^*) - 0,077(k_{t+1} - k^*) - 0,721(R_t^d - R^{d*}) - 0,544(p_t - p^*) = 0$$

$$-2,521(c_t - c^*) + 1,041(n_t - n^*) + 0,095(k_{t+1} - k^*) - 0,016(R_t^d - R^*) - 0,012(p_t - p^*) = 0$$

- c) cuando el gobierno aumenta el tipo impositivo que grava la producción al disminuir la tasa de crecimiento monetario (nótese que no aparece el tipo impositivo):

$$1,301(c_t - c^*) - 0,538(n_t - n^*) - 0,076(k_{t+1} - k^*) - 0,732(R_t^d - R^{d*}) - 0,551(p_t - p^*) = 0$$

$$-2,482(c_t - c^*) + 1,025(n_t - n^*) + 0,093(k_{t+1} - k^*) - 0,018(R_t^d - R^*) - 0,014(p_t - p^*) = 0$$

- d) cuando el gobierno aumenta el tipo impositivo sobre el rendimiento de los depósitos al disminuir la tasa de crecimiento monetario:

$$-1,475(c_t - c^*) + 0,609(n_t - n^*) + 0,084(k_{t+1} - k^*) + 0,639(R_t^d - R^{d*}) + 0,454(p_t - p^*) + 0,037(\tau_t^d - \tau^{d*}) = 0$$

$$3,030(c_t - c^*) - 1,251(n_t - n^*) - 0,116(k_{t+1} - k^*) - 0,062(R_t^d - R^*) + 0,012(p_t - p^*) - 0,076(\tau_t^d - \tau^{d*}) = 0$$

- e) cuando el gobierno aumenta el tipo impositivo sobre las rentas del capital al disminuir la tasa de crecimiento monetario:

$$0,413(c_t - c^*) - 0,171(n_t - n^*) - 0,022(k_{t+1} - k^*) - 0,463(R_t^d - R^{d*}) - 0,349(p_t - p^*) + 0,661(\tau_t^k - \tau^{k*}) = 0$$

$$-0,986(c_t - c^*) + 0,408(n_t - n^*) + 0,034(k_{t+1} - k^*) - 0,010(R_t^d - R^*) - 0,010(p_t - p^*) - 0,388(\tau_t^k - \tau^{k*}) = 0$$

- f) cuando el gobierno aumenta el nivel del coeficiente legal de caja al disminuir la tasa de crecimiento monetario:

$$0,655(c_t - c^*) - 0,270(n_t - n^*) - 0,043(k_{t+1} - k^*) - 1,766(R_t^d - R^{d*}) - 1,236(p_t - p^*) - 0,128(\phi_t - \phi^*) = 0$$

$$-1,763(c_t - c^*) + 0,727(n_t - n^*) + 0,068(k_{t+1} - k^*) + 0,052(R_t^d - R^*) - 0,005(p_t - p^*) + 0,048(\phi_t - \phi^*) = 0$$

Las figuras IV.5 a IV.7 contienen las respuestas durante los 100 primeros períodos ($\bar{i}=0$), de los tipos de interés nominales de los depósitos (gráfico 2 de la figura IV.5) y de los bonos de empresa (gráfico 3 de la figura IV.5), del nivel de utilidad (gráfico 4 de la figura IV.5), del consumo privado (gráfico 1 de la figura IV.6), del *output* (gráfico 4 de la figura IV.6), empleo (gráfico 2 de la figura IV.6), *stock* de capital (gráfico 3 de la figura IV.6), ingresos por señoreaje (gráfico 2 de la figura IV.7), saldos reales (gráfico 1 de la figura IV.7), velocidad de circulación del dinero (gráfico 3 de la figura IV.7) y de la tasa de inflación (gráfico 4 de la figura IV.7), frente a una reducción permanente en la tasa de crecimiento monetario y en función del instrumento de política económica que el gobierno utiliza para satisfacer su restricción presupuestaria. Asimismo, contienen la senda temporal de los diferentes instrumentos (gráfico 1 de la figura IV.5). Todos los gráficos contienen las

respuestas porcentuales de las variables mencionadas respecto al estado estacionario de partida, fruto del cambio en la política gubernamental.

Nótese que existe una relación entre los gráficos de las figuras IV.5 a IV.7 y los de la figura IV.3. De hecho, los efectos de largo plazo sobre la actividad real de un cambio permanente en la tasa de crecimiento monetario recogidas en las figuras IV.5 a IV.7 coinciden con los efectos recogidos en la figura IV.3. Además, obsérvese que los gráficos IV.5 a IV.7 recogen los efectos reales provocados por cambios permanentes en la tasa de crecimiento monetario cuando el gobierno utiliza el tipo impositivo que grava la producción para garantizar que se verifica su restricción presupuestaria. Se observa que se verifica la proposición IV.C.1. Por último, la figura IV.3 recoge los efectos económicos del cambio monetario citado, pero cuando es el tipo impositivo que grava el bien de capital el que el gobierno aumenta para satisfacer su restricción presupuestaria. Sin embargo, las figuras IV.5 a IV.7 no recogen la correspondiente respuesta dinámica. Nótese que incluir este impuesto en el análisis es poco relevante dado que no es un impuesto habitualmente utilizado por los gobiernos en las economías reales.

Algunas conclusiones que se desprenden de dichos gráficos son:

- 1) Los efectos a corto plazo sobre la actividad real y el bienestar de una reducción permanente en la tasa de crecimiento monetario dependen del instrumento concreto que utiliza el gobierno para compensar la caída en sus ingresos por señoreaje. Nótese que un resultado similar ya se observó en la sección IV.4 en la que se restringió el análisis al estado estacionario y que es fruto de que los diferentes instrumentos se diferencian entre sí en las distorsiones que introducen en las decisiones de los agentes. En cualquier caso, es cierto que es muy pequeña la magnitud de los efectos, sobre cualquiera de las variables analizadas, de una disminución de 0,1% en la tasa de crecimiento monetario. No obstante, hay que tener en cuenta que también es pequeña la reducción utilizada en la tasa de crecimiento monetario.¹²
- 2) En el gráfico 2 de la figura IV.7 se observa que, como consecuencia de la reducción en la tasa de crecimiento monetario siempre disminuyen los ingresos por señoreaje, salvo cuando el gobierno determina endógenamente el nivel del coeficiente legal de caja. Por construcción del experimento, en este último caso, el gobierno sólo utiliza ingresos por señoreaje para financiar el consumo público (por tanto, éstos deben permanecer constantes). En el gráfico 1 de la figura IV.5 se observa que, debido a que disminuyen los ingresos por señoreaje, necesariamente aumentan los diferentes tipos impositivos, aunque se observan dos

¹² La respuesta porcentual de las diferentes variables depende linealmente de la reducción en la tasa de crecimiento monetario. Es decir, si ésta fuera un 0,2%, en lugar de un 0,1%, la respuesta porcentual de todas las variables se multiplicaría por dos. No obstante, para algunos instrumentos (en particular, el tipo impositivo que grava el rendimiento de los depósitos y el coeficiente legal de caja), no es factible considerar una reducción superior a 0,4%, aproximadamente.

comportamientos diferenciados. Así, cuando el gobierno utiliza un impuesto sobre el consumo privado, o bien sobre las rentas del trabajo o bien sobre las rentas del capital, su intensidad de uso aumenta inicialmente por encima del nuevo valor de largo plazo y, posteriormente, converge a dicho valor. Por el contrario, cuando el gobierno intensifica el uso del coeficiente legal de caja o el impuesto que grava los intereses de los depósitos, lo que ocurre es que aumenta su intensidad de uso en el primer período pero por debajo del nuevo valor de estado estacionario; este comportamiento posiblemente se debe a que la economía parte de un *stock* de capital superior al correspondiente al nuevo estado estacionario al que converge. Por tanto, hasta llegar a este estado estacionario, ambos instrumentos están constantemente aumentado.

- 3) Los efectos a corto y largo plazo sobre las variables reales y el nivel de utilidad, de una disminución permanente en la tasa de crecimiento monetario cuando el gobierno incrementa un tipo impositivo concreto (por ejemplo, el que grava el bien de consumo) para satisfacer su restricción presupuestaria, difieren cuantitativamente, como era de esperar, y, en ocasiones, también varían cualitativamente. Así, por ejemplo, en los gráficos 1 y 3 de la figura IV.6, se observa que el consumo disminuye a corto plazo mientras que aumenta a largo plazo, mientras que el *stock* de capital disminuye tanto a corto como a largo plazo, siendo este último efecto de mayor magnitud.
- 4) Cuando el gobierno disminuye de modo permanente la tasa de crecimiento monetario y aumenta el tipo impositivo sobre la producción, éste se ajusta en el primer período al nuevo valor de estado estacionario, mientras que los niveles de equilibrio de las variables reales se mantienen constantes. En este caso podemos decir que la política monetaria es neutral. Esto se debe a que, como recoge la proposición IV.1, el impuesto inflacionario y el que grava la producción son instrumentos equivalentes. A partir de ahora téngase en cuenta que ninguno de los comentarios siguientes, aún cuando no se diga explícitamente, se refiere a los efectos que tiene un cambio en la tasa de crecimiento monetario que esté acompañado con una variación en el tipo impositivo que grava la producción.
- 5) En el gráfico 4 de la figura IV.5 y en el gráfico 1 de la figura IV.6 se observa que el signo de la respuesta contemporánea del consumo privado y del nivel de utilidad, ante una disminución en la tasa de crecimiento monetario es contrario al efecto de largo plazo, independientemente del instrumento cuya intensidad determine endógenamente el gobierno.

El gráfico 4 de la figura IV.5 contiene la respuesta porcentual del nivel de utilidad respecto al estado estacionario de partida, ante el cambio en la política económica. Obsérvese que la función de utilidad utilizada es tal que los niveles de utilidad obtenidos son negativos. Por tanto, una tasa de variación positiva implica una caída en el nivel de bienestar y una tasa de variación negativa representa una mejora de utilidad. Por otra parte, cuanto más negativa

es, mayor es la ganancia de bienestar. Para evitar confusiones, en los gráficos en los que la respuesta del nivel de utilidad es porcentual, he optado por cambiarla de signo.

Dado que existen efectos de distinto signo a lo largo de la transición, es factible que exista reversión de resultados en función de que el objetivo del gobierno cuando decide reducir la tasa de crecimiento monetario, sea maximizar la utilidad de estado estacionario, de corto plazo (mismo período en el que tiene lugar el cambio en la política económica) o el valor del flujo descontado de utilidades. Es decir, en función del objetivo del gobierno es posible que cambie el instrumento monetario o fiscal que deba utilizar para compensar los efectos introducidos por la reducción en la tasa de crecimiento monetario sobre la restricción presupuestaria.

Existen diversas razones por las cuales el consumidor soporta pérdidas iniciales de utilidad cuando el Gobierno cambia su política monetaria. En la sección IV.4 se mostró que, en el modelo que utilizamos, la reducción en el crecimiento monetario compensado con un incremento en el impuesto que grava el consumo privado (por ejemplo), consigue aumentar los niveles de equilibrio de estado estacionario del consumo privado y del *stock* de capital, mientras que mantiene inalterado el nivel de empleo.

En el capítulo siguiente se muestra que la política monetaria óptima cuando el análisis se centra en el largo plazo es contraer la cantidad de dinero de modo que la rentabilidad nominal de cualquier activo de la economía sea nulo (esta es la que se conoce como la regla de Friedman). Supongamos que en un momento dado el gobierno está haciendo crecer la oferta monetaria a un ritmo superior que el propuesto por Friedman, y para reducir la ineficiencia que esto provoca decide reducir la tasa de expansión monetaria, aunque no lo haga hasta su nivel óptimo. En esta sección hemos probado que, entonces, inicialmente se ve obligado a aplicar tipos impositivos superiores a los correspondientes al nuevo estado estacionario, para asegurarse que satisface su restricción presupuestaria en cada uno de los períodos. La razón de que tenga que aplicar tipos impositivos superiores a los correspondientes al estado estacionario es que parte de un *stock* de capital que es inferior al que se observa en el nuevo estado estacionario, lo cual se traduce en que la base imponible del impuesto también es menor. Tales tipos contraen el nivel de consumo inicial, con las consiguientes pérdidas de utilidad. Por tanto, la sobre-reacción en los tipos impositivos es la que genera la pérdida de utilidad que tiene lugar en los primeros períodos después de la implantación de la nueva política.

- 6) Adicionalmente, cuando el gobierno compensa la caída en los ingresos por señoreaje con un impuesto sobre las rentas del trabajo, se observa que el nivel de empleo reacciona de forma contraria en el primer período que en los restantes. En este caso, inicialmente el nivel de

empleo aumenta. Esto se debe a que prevalece sobre la oferta de trabajo el efecto expansivo derivado de que disminuye la rentabilidad nominal de los depósitos, en lugar del efecto contractivo derivado de que aumenta el tipo impositivo sobre la rentas del trabajo. Es decir, cuando consolidamos ambos efectos observamos que la capacidad adquisitiva del salario real contemporáneo aumenta lo cual estimula la oferta de trabajo y da lugar a un aumento en el nivel de empleo. Debido a que el *stock* de capital está dado, el aumento en el nivel de empleo provoca un aumento en el nivel de producción. La empresa aumenta la cantidad de unidades de capital que adquiere debido a que la rentabilidad de los bonos de empresa disminuye, lo cual tiende a aumentar el *output* en los períodos futuros. En los períodos posteriores, el tipo impositivo disminuye pero la rentabilidad de los depósitos aumenta. Por tanto, se producen dos efectos de signo contrario sobre la oferta de trabajo prevaleciendo el efecto contractivo derivado del aumento en la rentabilidad de los depósitos. La disminución en el nivel de empleo a partir del segundo período provoca que la producción, aunque aumenta, lo hace a un ritmo suave. El nivel del consumo en el primer período disminuye debido a que el *output* aumenta más lentamente que la inversión bruta.

- 7) En el gráfico 4 de la figura IV.7 se ofrece la respuesta, a corto y largo plazo, de la tasa de inflación (una vez extraído el componente determinista que es igual a $(1+x)e^{-t}$) ante cada uno de los cambios en la política económica. Por tanto, en el estado estacionario es nula, dado que se calcula a partir del precio del bien previamente transformado para eliminar las tendencias deterministas, monetaria y real. El precio del bien corregido de estas tendencias, por definición, es constante en el estado estacionario.

Se observa que el nivel de precios transformado (que es el inverso del nivel de saldos reales) disminuye salvo cuando el gobierno utiliza un impuesto sobre la producción, en cuyo permanece constante.

Resumiendo, hemos encontrado evidencia a favor de que los efectos a corto y largo plazo, sobre la actividad real y especialmente sobre el bienestar, difieren no sólo cuantitativamente sino también cualitativamente. Esto último aconseja revisar los resultados obtenidos en la sección IV.4 en relación a cuál debe ser el instrumento que debe utilizar el gobierno cuando reduce la tasa de crecimiento monetario (o, alternativamente, el nivel del coeficiente legal de caja) de forma que consiga que el consumidor experimente las mayores ganancias posibles de bienestar. Acabamos de ver que, al menos potencialmente, podrían no mantenerse. Este análisis se lleva a cabo en la sección IV.5.3, después de haber repetido el análisis desarrollado en la presente sección para el caso en que el gobierno está interesado en reducir el nivel del coeficiente legal de caja en lugar de la tasa de crecimiento monetario. Este último estudio se lleva a cabo en la sección siguiente.

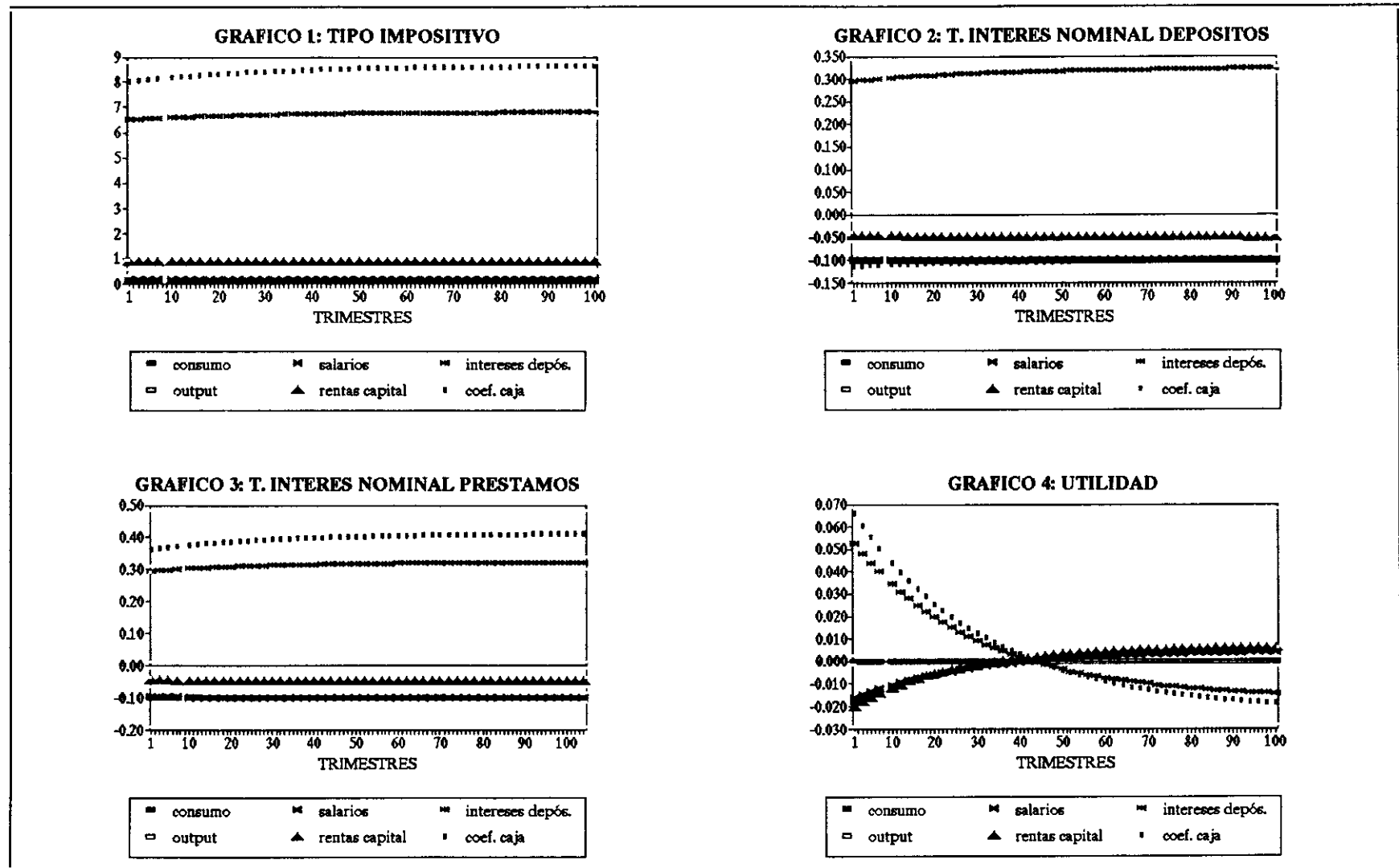


FIGURA IV.5: EFECTOS ECONOMICOS A CORTO PLAZO CUANDO EL CRECIMIENTO MONETARIO DISMINUYE EN 0.1 PUNTOS PORCENTUALES. Desviaciones porcentuales respecto al estado estacionario de partida

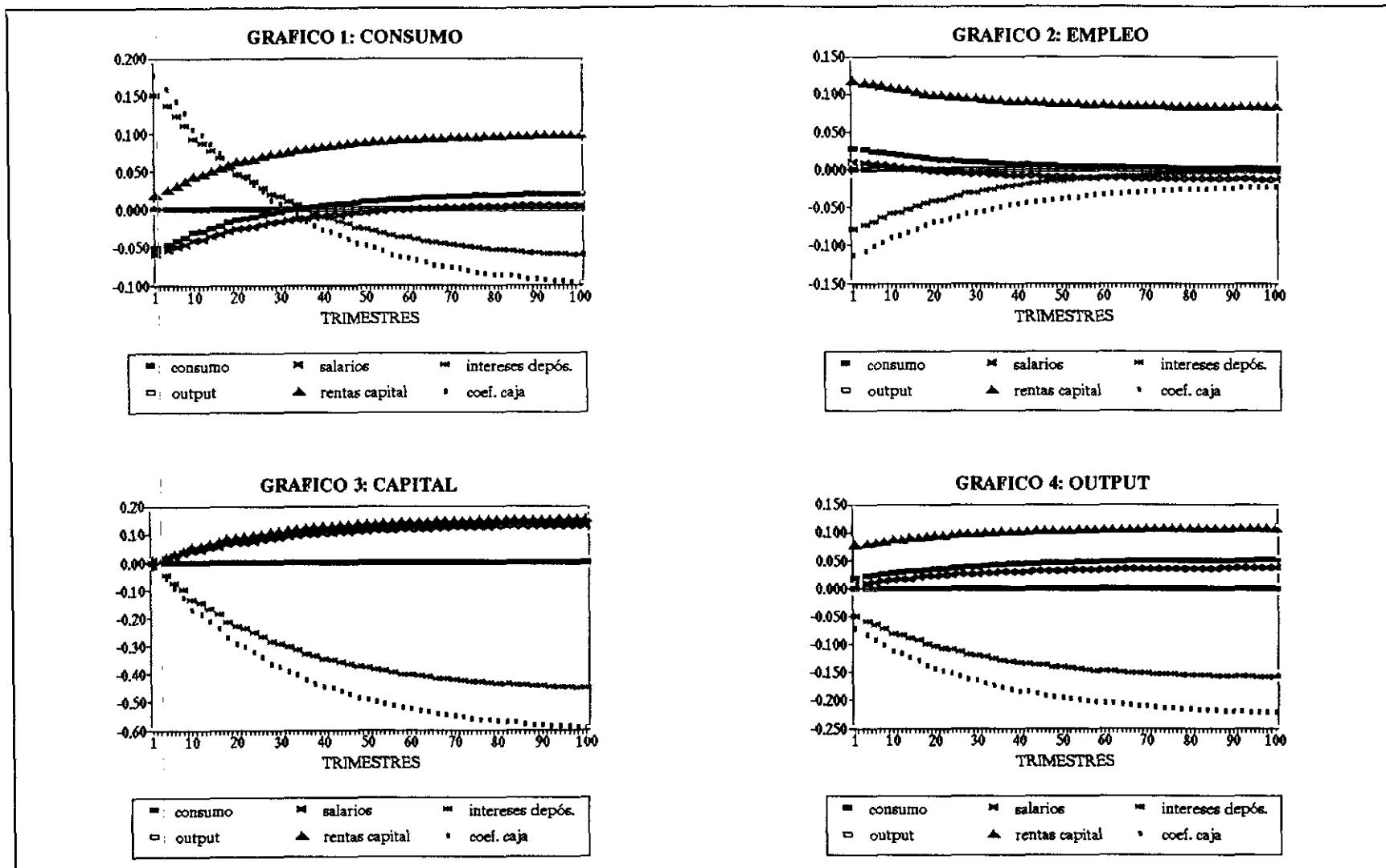


FIGURA IV.6: EFECTOS REALES A CORTO PLAZO CUANDO EL CRECIMIENTO MONETARIO

DISMINUYE EN 0.1 PUNTOS PORCENTUALES.

Desviaciones porcentuales respecto al estado estacionario de partida

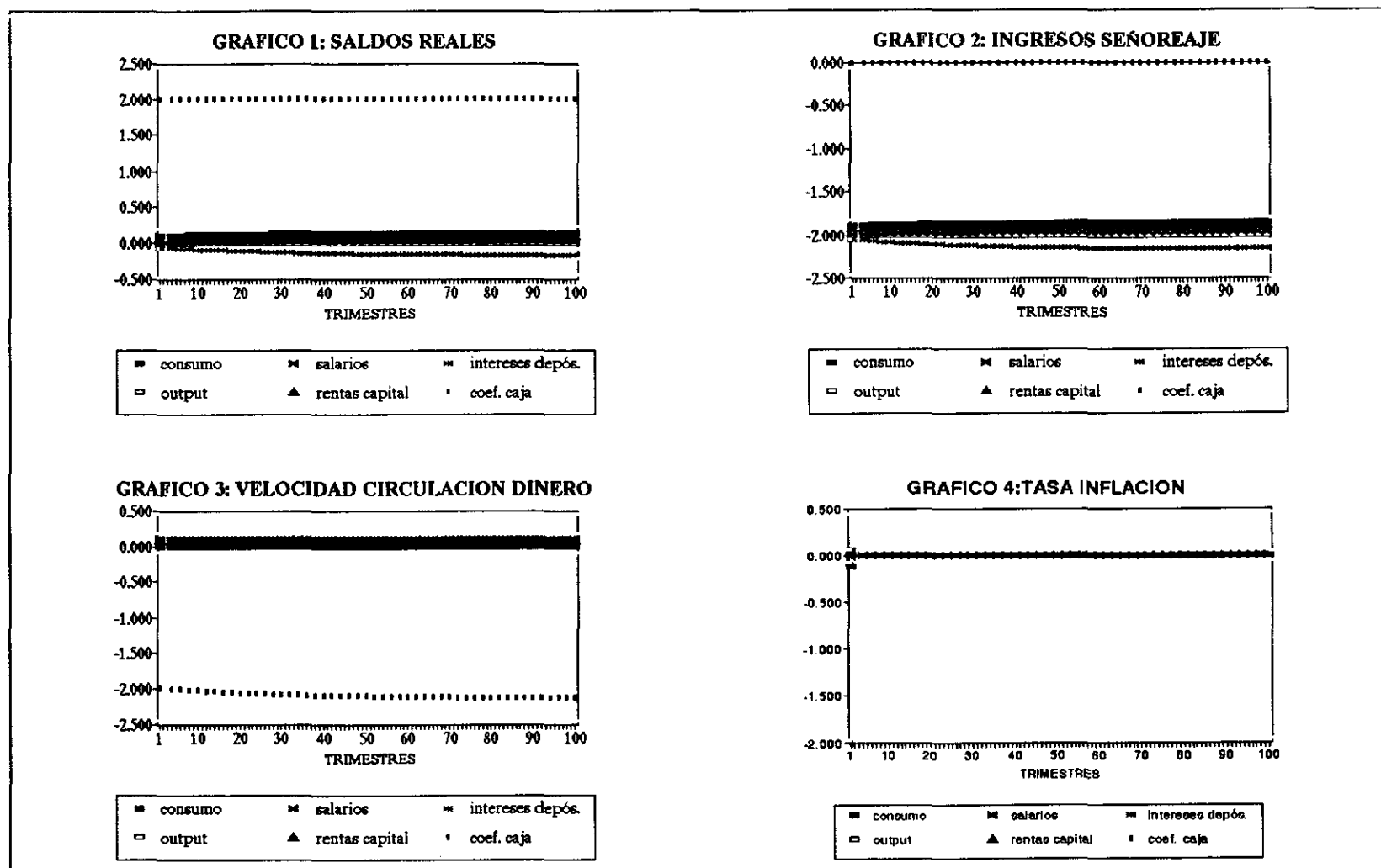


FIGURA IV.7: EFECTOS ECONOMICOS A CORTO PLAZO CUANDO EL CRECIMIENTO MONETARIO DISMINUYE EN 0.01 PUNTOS PORCENTUALES. Desviaciones porcentuales respecto al estado estacionario de partida.

IV.5.2. EFECTOS A CORTO PLAZO DE UNA DISMINUCIÓN PERMANENTE EN EL COEFICIENTE LEGAL DE CAJA.

El objetivo de esta sección, tal y como su título indica, es caracterizar cuáles son los efectos a corto plazo, de una disminución permanente en el coeficiente legal de caja, en función del instrumento monetario (crecimiento monetario) o fiscal (impuesto sobre el consumo, sobre los intereses de los depósitos, sobre las rentas del trabajo y del capital y sobre la producción) que utiliza el gobierno para garantizar que su restricción presupuestaria se verifique en todos los períodos. En la siguiente subsección se comparan los diferentes mecanismos de transmisión y se elige cuál de entre todos los instrumentos disponibles es el que debería utilizar el gobierno, junto con la reducción de la intensidad de uso del coeficiente legal de caja, si su objetivo es maximizar el bienestar del agente.

Al igual que en la sección anterior, se caracterizan numéricamente los diferentes efectos que acabamos de mencionar. En la situación inicial se considera que el gobierno hace crecer el dinero un 5% y que la intensidad de uso del coeficiente legal de caja es un 10%. Sin embargo, no utiliza ningún otro impuesto. Los valores de los parámetros estructurales son los que se han utilizado en la sección anterior. Finalmente, se determina endógenamente el nivel de consumo público; es decir, se considera aquél valor que en la situación de partida es compatible con los valores considerados para el conjunto de parámetros estructurales y con los instrumentos monetarios que el gobierno elige exógenamente.

A partir de esta situación, se analizan cuáles son los efectos, a corto y largo plazo, de una disminución permanente de 1 punto porcentual en la intensidad de uso del coeficiente legal de caja cuando el gobierno aumenta la tasa de crecimiento monetario para compensar los efectos que la medida introduce sobre su restricción presupuestaria. Es decir,

$$\phi_t = 10\%, \quad \forall t < \tilde{t}$$

$$\phi_t = 9\%, \quad \forall t \geq \tilde{t}$$

con $\tau^c = \tau^w = \tau^K = \tau^y = \tau^d = \tau^r = 0$. Además, en los períodos anteriores a \tilde{t} , $x_t = 5\%$ mientras que en $t \geq \tilde{t}$, $x_t > 5\%$ y se determina endógenamente.¹³ Posteriormente, y al igual que en la sección anterior, se repite este análisis cuando la reducción en la intensidad de uso del coeficiente legal de caja va acompañada de un incremento en el tipo impositivo sobre el consumo privado, intereses de los depósitos, rentas del trabajo, rentas del capital y *output*, en lugar de aumentar la tasa de crecimiento monetario. El experimento se ha diseñado con la finalidad de comparar la magnitud de las distorsiones introducidas por cada uno de los instrumentos considerados.

¹³ Al igual que ocurría en la sección anterior, la respuesta porcentual de las diferentes variables depende linealmente de la reducción en el coeficiente legal de caja. Es decir, si ésta fuera un 2%, en lugar de un 1%, la respuesta porcentual de todas las variables se multiplicaría por dos.

Al igual que en la sección anterior seguimos la propuesta metodológica de Sims (1990) para caracterizar los efectos a corto plazo de cambios permanente en el nivel del coeficiente legal de caja. Como ya se ha comentado, en este método juegan un papel fundamental las llamadas 'condiciones de estabilidad'. Para el análisis que llevamos a cabo en esta sección, las condiciones que hemos obtenido son (las variables con asterisco denotan los niveles de estado estacionario de la variable, compatible con la nueva política del gobierno):

- a) cuando el gobierno aumenta el tipo impositivo sobre el consumo al disminuir el nivel del coeficiente legal de caja:

$$1,225(c_t - c^*) - 0,504(n_t - n^*) - 0,068(k_{t+1} - k^*) - 0,755(R_t^d - R^d) - 0,499(p_t - p^*) + 0,521(\tau_t^c - \tau^c) = 0$$

$$-2,558(c_t - c^*) + 1,053(n_t - n^*) + 0,096(k_{t+1} - k^*) + 0,075(R_t^d - R^d) - 0,014(p_t - p^*) - 1,088(\tau_t^c - \tau^c) = 0$$

- b) cuando el gobierno aumenta el tipo impositivo sobre rentas del trabajo al disminuir el nivel del coeficiente legal de caja (nótese que el tipo impositivo no aparece):

$$1,305(c_t - c^*) - 0,537(n_t - n^*) - 0,072(k_{t+1} - k^*) - 0,716(R_t^d - R^d) - 0,470(p_t - p^*) = 0$$

$$-2,722(c_t - c^*) + 1,121(n_t - n^*) + 0,104(k_{t+1} - k^*) + 0,085(R_t^d - R^d) - 0,012(p_t - p^*) = 0$$

- c) cuando el gobierno aumenta el tipo impositivo que grava el rendimiento de los depósitos al disminuir el nivel del coeficiente legal de caja:

$$-1,469(c_t - c^*) + 0,605(n_t - n^*) + 0,079(k_{t+1} - k^*) + 0,626(R_t^d - R^d) + 0,399(p_t - p^*) + 0,035(\tau_t^k - \tau^k) = 0$$

$$3,206(c_t - c^*) - 1,320(n_t - n^*) - 0,123(k_{t+1} - k^*) - 0,115(R_t^d - R^d) + 0,011(p_t - p^*) - 0,076(\tau_t^k - \tau^k) = 0$$

- d) cuando el gobierno aumenta el tipo impositivo sobre las rentas del capital al disminuir el nivel del coeficiente legal de caja:

$$0,564(c_t - c^*) - 0,232(n_t - n^*) - 0,033(k_{t+1} - k^*) - 0,782(R_t^d - R^d) - 0,536(p_t - p^*) + 0,965(\tau_t^k - \tau^k) = 0$$

$$-1,199(c_t - c^*) + 0,494(n_t - n^*) + 0,042(k_{t+1} - k^*) + 0,028(R_t^d - R^d) - 0,012(p_t - p^*) - 0,466(\tau_t^k - \tau^k) = 0$$

- e) cuando el gobierno aumenta la tasa de crecimiento monetario al disminuir el nivel del coeficiente legal de caja:

$$1,472(c_t - c^*) - 0,606(n_t - n^*) - 0,081(k_{t+1} - k^*) - 0,827(R_t^d - R^d) - 0,544(p_t - p^*) + 0,713(x_t - x^*) = 0$$

$$-5,789(c_t - c^*) + 2,384(n_t - n^*) + 0,218(k_{t+1} - k^*) + 0,175(R_t^d - R^d) - 0,029(p_t - p^*) + 0,038(x_t - x^*) = 0$$

- f) cuando el gobierno aumenta el tipo impositivo sobre la producción al disminuir el nivel del coeficiente legal de caja:

$$1,284(c_t - c^*) - 0,529(n_t - n^*) - 0,071(k_{t+1} - k^*) - 0,727(R_t^d - R^d) - 0,478(p_t - p^*) = 0$$

$$-2,671(c_t - c^*) + 1,100(n_t - n^*) + 0,101(k_{t+1} - k^*) + 0,080(R_t^d - R^d) - 0,014(p_t - p^*) = 0$$

Los gráficos de las figuras IV.8 a IV.10 son análogos a las figuras IV.5 a IV.7 habiendo sido descrito su contenido en la sección anterior. Las únicas diferencias con los gráficos de dichas figuras es que el instrumento monetario que el gobierno quiere reducir es el coeficiente legal de caja en lugar de la tasa de crecimiento monetario. Recuérdese que todos los gráficos contienen las respuestas porcentuales de las diferentes variables respecto al estado estacionario de partida, ante cada uno de los cambios de política económica que analizamos.

Las conclusiones que se desprenden de dichos gráficos son muy similares a las obtenidas en la sección anterior. En concreto, también observamos que los efectos de corto y largo plazo sobre las diferentes variables reales de una caída en el nivel del coeficiente legal de caja siempre difieren cuantitativamente (aunque en pequeña medida) y, en ocasiones, cualitativamente. Un ejemplo de esto último ocurre con el nivel de utilidad, lo cual podría tener importantes implicaciones en términos de si una política económica debería ser llevada a cabo o no en función de que el objetivo del gobierno fuera maximizar el nivel de utilidad de estado estacionario del consumidor o el flujo descontado de utilidades.

En el gráfico 4 de la figura IV.10 se observa que la tasa de inflación siempre aumenta inicialmente. A largo plazo, tan sólo aumenta cuando el gobierno utiliza el crecimiento monetario. Este resultado no se observa en dicho gráfico debido a que lo que allí se está representando es la tasa de inflación "una vez extraída la tendencia determinista".

Finalmente, analizamos con detalle los efectos económicos provocados por la caída en el coeficiente legal de caja cuando ésta va acompañada de un aumento en el tipo impositivo que grava el rendimiento de los depósitos y el nivel de consumo público se mantiene constante a lo largo de la etapa de transición. Como se recordará, en la sección IV.4.2 se comentó que existen una serie de trabajos que se han ocupado de analizar si ambos instrumentos son o no equivalentes, si bien normalmente han restringido el estudio al estado estacionario.

A tal efecto, en todos los gráficos de las figuras IV.8 a IV.10 se observa que el coeficiente legal de caja no es un instrumento equivalente al impuesto que grava el rendimiento de los depósitos durante la etapa de transición de la economía al nuevo estado estacionario. En la sección IV.4.2 se obtuvo un resultado similar pero referido únicamente al estado estacionario de la economía. Además, a diferencia de lo que es habitual en la literatura, obtenemos que en el período en que disminuye el coeficiente legal de caja y el gobierno aumenta el tipo impositivo que grava los intereses de los depósitos, disminuye el nivel de consumo privado (gráfico 1 de la figura IV.9) y aumenta los niveles de empleo y producción (gráficos 2 y 4 de la figura IV.9); asimismo, provoca una caída en el nivel

de utilidad contemporáneo (gráfico 4 de la figura IV.8). Por último, aumenta el nivel de precios, ya que disminuye la demanda de efectivo que realiza el intermediario financiero (esto se observa en el gráfico 1 de la figura IV.10, pues debido al cambio de variable que hemos efectuado para eliminar las tendencias deterministas, el nivel de precios transformado es el inverso de los saldos reales).

Cuando disminuye el coeficiente legal de caja, el incremento en el tipo que grava el rendimiento de los depósitos, necesario para que la restricción presupuestaria gubernamental se verifique, es tal que provoca un aumento en el tipo de interés nominal de los depósitos neto de impuestos, mientras que da lugar a una caída en la rentabilidad nominal de los bonos de empresa (gráfico 3 de la figura IV.8). Esto último abarata el capital productivo, lo cual estimula su demanda por parte de la empresa. El incremento en el nivel de empleo se debe al aumento en el nivel de precios y es un intento del consumidor de mantener su nivel de consumo; recuérdese que el consumidor adquiere el bien con efectivo y que la capacidad adquisitiva de éste depende inversamente del nivel de precios. Nótese que este efecto es muy fuerte, pues el incremento en la rentabilidad de los depósitos neta de impuestos tiende a reducir la oferta de trabajo. El volumen de producción aumenta debido a que la empresa utiliza un mayor nivel de empleo. El nivel de utilidad disminuye, pues lo hace tanto el consumo privado como el ocio.

En los períodos siguientes, el tipo impositivo que grava los intereses de los depósitos cae ligeramente, provocando una reducción en el tipo de interés de los depósitos neto de impuestos y un aumento en el tipo de interés nominal de los préstamos. Sin embargo, también genera una caída en el nivel de precios. Esto último contrae la oferta de trabajo, mientras que el incremento en la rentabilidad de los bonos de empresa encarece el capital productivo y contrae su demanda, si bien es cierto que el *stock* de capital continúa aumentando en los períodos siguientes a la reducción del coeficiente legal de caja. El nivel de producción sigue aumentando debido a que la empresa utiliza una cantidad mayor de ambos factores productivos. Asimismo, también aumenta el consumo privado. Por tanto, en los períodos posteriores a la sustitución parcial del coeficiente legal de caja por el impuesto que grava el rendimiento de los depósitos, el nivel de utilidad aumenta pues lo hace tanto el consumo privado como el ocio. No obstante, el nivel de utilidad alcanzado durante los primeros años (40 trimestres), aproximadamente, es inferior al de partida.

Resumiendo, hemos vuelto a encontrar evidencia a favor de que los efectos a corto y largo plazo, sobre la actividad real y especialmente sobre el nivel de utilidad, difieren no sólo cuantitativamente sino también cualitativamente, cuando el gobierno cambia su política monetaria. Por tanto, en la sección siguiente revisamos los resultados obtenidos en la sección IV.4 pues podría ocurrir que el instrumento que permite que el consumidor obtenga las mayores ganancias de utilidad de estado estacionario cuando el gobierno disminuye la tasa de crecimiento o el nivel del coeficiente legal de caja, no sea el mismo que consigue las mayores ganancias en el flujo descontado de utilidades.

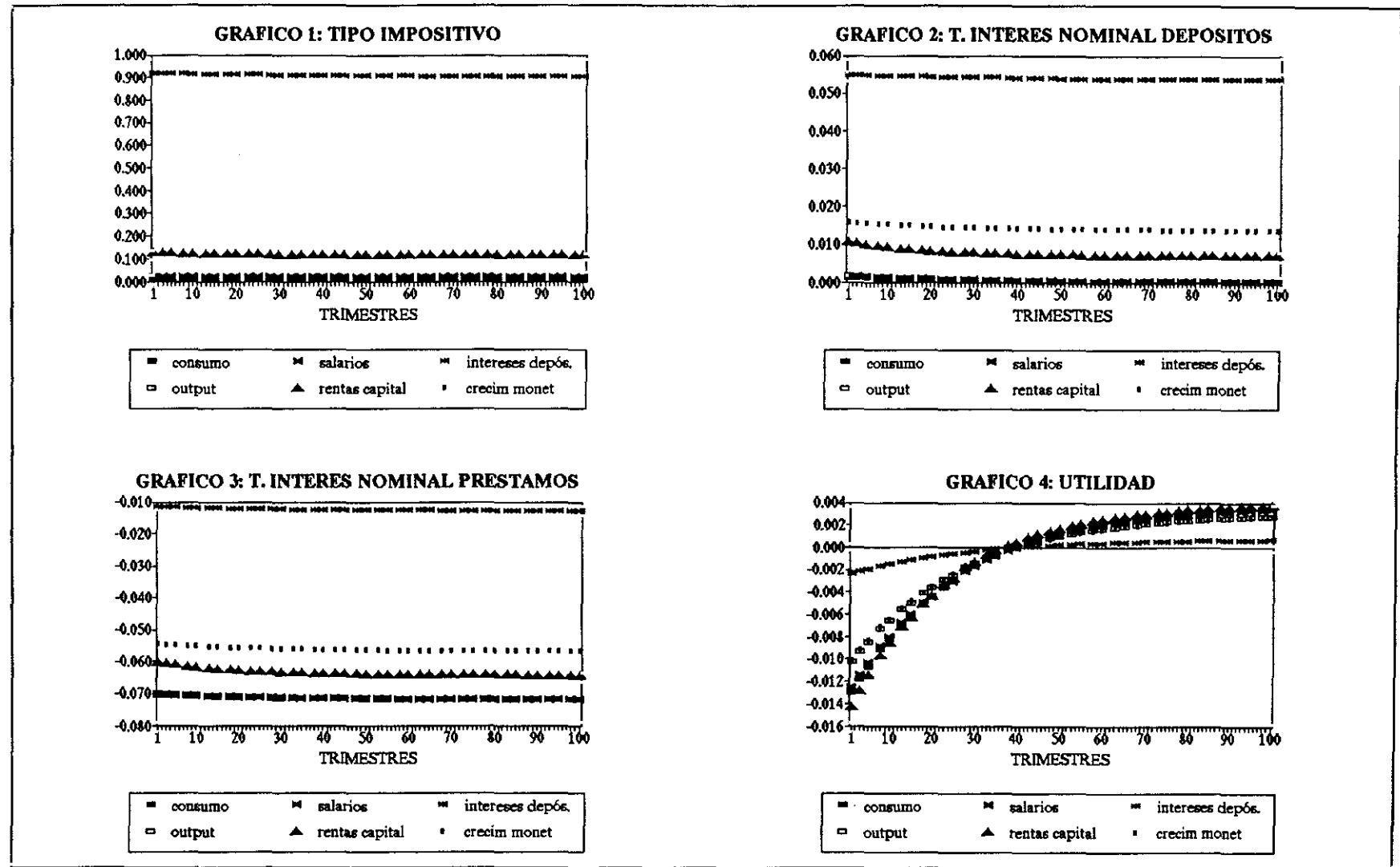


FIGURA IV.8: EFECTOS ECONOMICOS A CORTO PLAZO CUANDO EL COEFICIENTE LEGAL DE CAJA DISMINUYE EN 1 PUNTO PORCENTUAL. Desviaciones porcentuales respecto al estado estacionario de partida

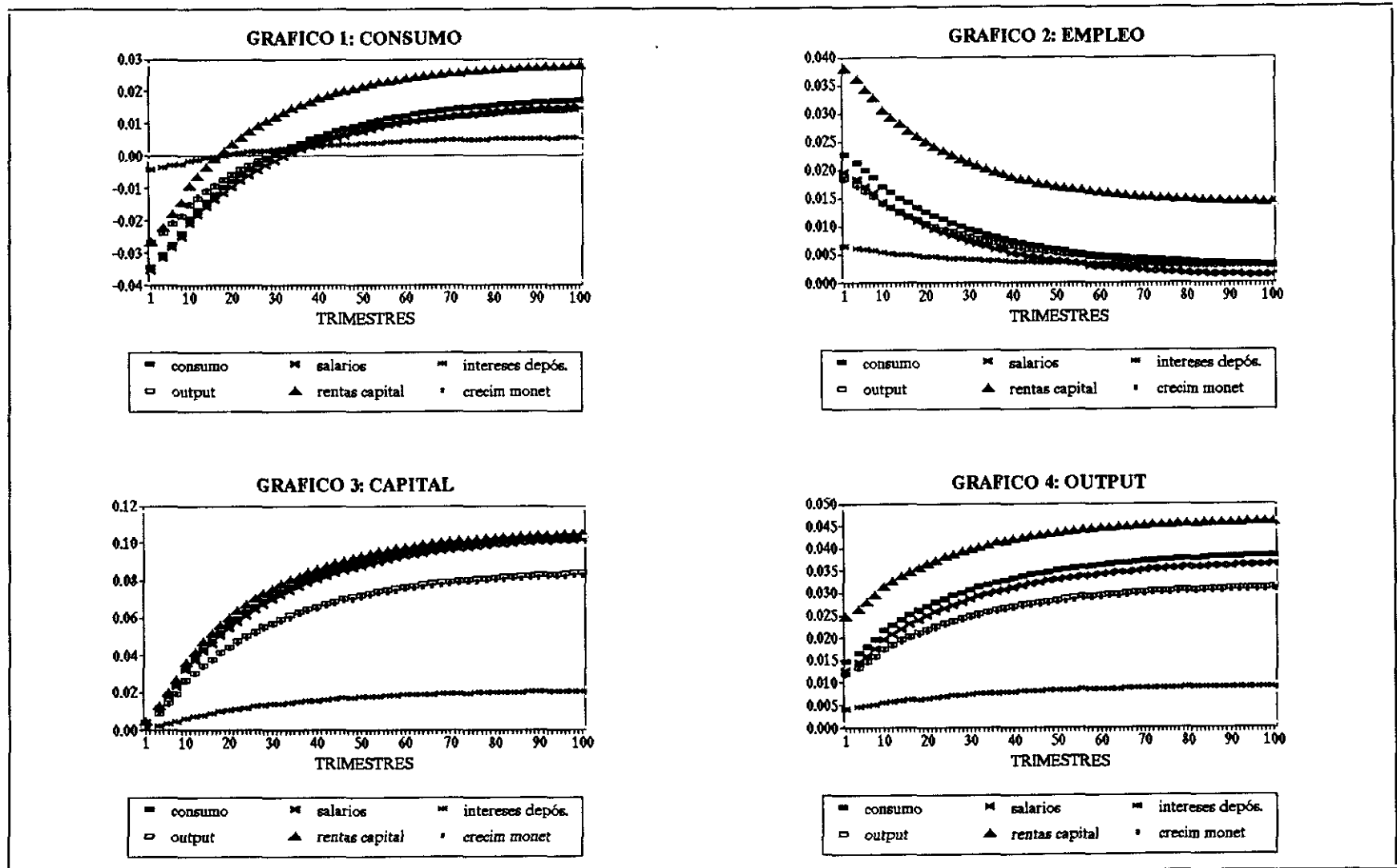


FIGURA IV.9: EFECTOS ECONOMICOS A CORTO PLAZO CUANDO EL COEFICIENTE LEGAL DE CAJA DISMINUYE EN 1 PUNTO PORCENTUAL. Desviaciones porcentuales respecto al estado estacionario de partida

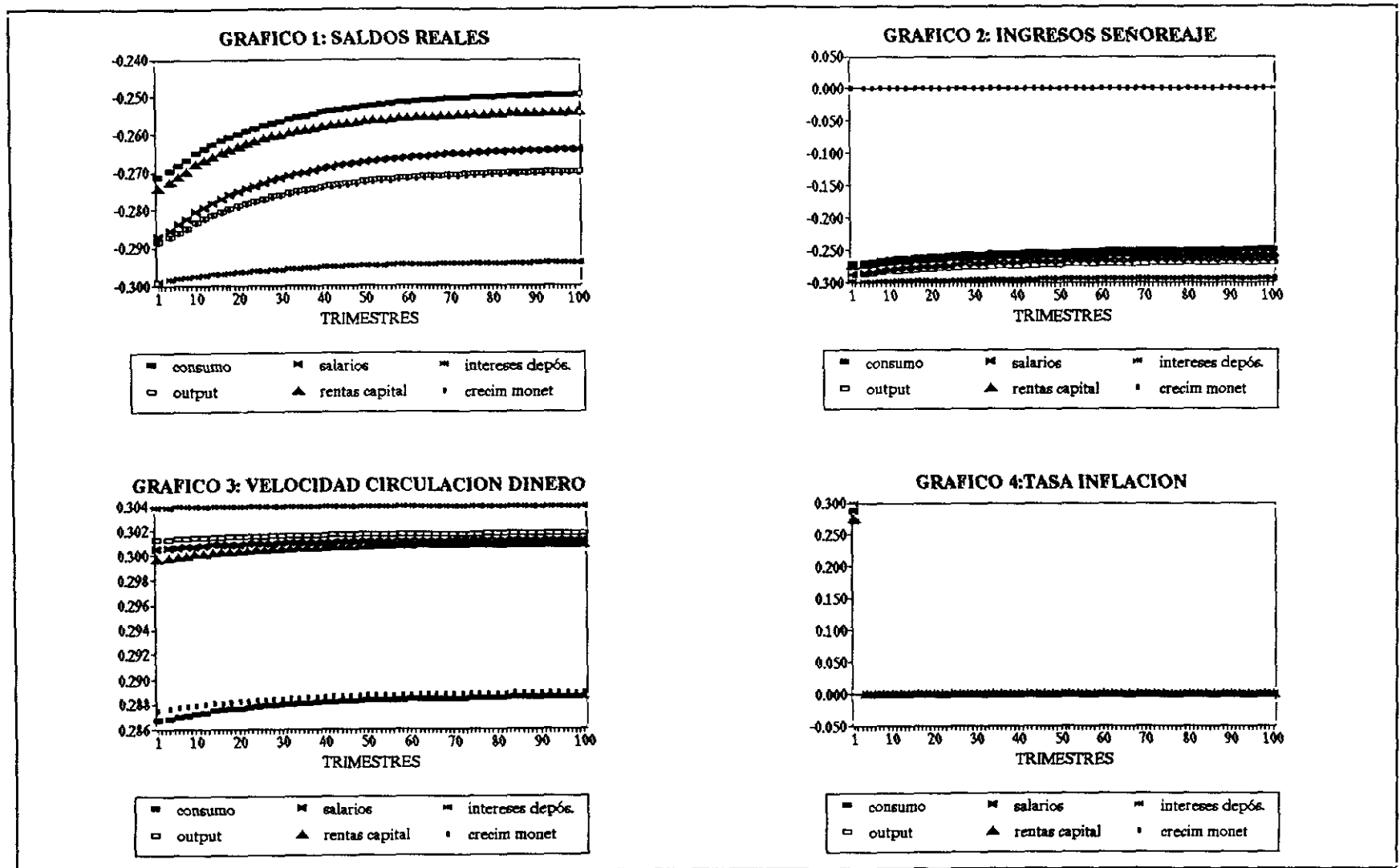


FIGURA IV.10: EFECTOS ECONOMICOS A CORTO PLAZO CUANDO EL COEFICIENTE LEGAL DE CAJA DISMINUYE EN 1 PUNTO PORCENTUAL. Desviaciones porcentuales respecto al estado estacionario de partida.

IV.5.3 COORDINACIÓN ÓPTIMA DE LA POLÍTICA MONETARIA Y FISCAL: ESTADO ESTACIONARIO *VERSUS* TRANSICIÓN.

En esta sección analizamos en una situación concreta cuál es la mejor política (monetaria/fiscal) desde el punto de vista del objetivo que quiera conseguir el gobierno (maximizar *output*, empleo o utilidad, o bien minimizar tasa de inflación) que puede aplicar el gobierno cuando decide reducir la tasa de crecimiento monetario o el nivel del coeficiente legal de caja. Además, analizamos si influye o no en el resultado, restringir el análisis a los efectos sobre la actividad real y nivel de bienestar de estado estacionario o bien considerar únicamente el impacto inicial o bien cuantificar los efectos que sobre la actividad real y el bienestar tienen lugar durante la etapa de transición.

Como ya hemos comentado anteriormente, Cooley y Hansen (1991) obtienen que el coste de la inflación, medido en términos de bienestar, cuando se toma en consideración que el impuesto inflacionario es una fuente de ingresos públicos alternativa a otros impuestos distorsionantes (que gravan las rentas del trabajo y del capital) varía sustancialmente en magnitud aunque no en signo si se toma en consideración únicamente los efectos de largo plazo respecto a cuando se incluyen los efectos a corto plazo. Nosotros extendemos su modelo pues incluimos un intermediario financiero que canaliza fondos desde el consumidor hacia la empresa productiva, además tanto el consumidor como la empresa productiva adquieren con efectivo el bien de consumo y capital, respectivamente. Estos supuestos en definitiva determinan que el impuesto inflacionario introduzca más distorsiones en la economía que en el modelo de referencia, que además son reforzadas por el coeficiente legal de caja. ¿Podría ser esto suficiente para encontrar que los efectos reales de cambios en la tasa de crecimiento monetario durante la transición compensen los efectos de largo plazo? Nótese que en las dos subsecciones anteriores se ha mostrado que, por ejemplo, los efectos a corto y largo plazo sobre el nivel de utilidad, tanto de una disminución en la tasa de crecimiento monetario como en el nivel del coeficiente legal de caja, difieren en signo. Asimismo, hemos observado que los efectos reales de un determinado cambio en la política monetaria difieren entre sí en función del instrumento que utiliza el gobierno para compensar las variaciones que la medida provoca en los ingresos por señoreaje.

En el cuadro IV.1 ordenamos los diferentes instrumentos (coeficiente legal de caja e impuestos distorsionantes), en función de los diferentes objetivos que puede tener el gobierno cuando decide reducir la tasa de crecimiento monetario. Los resultados obtenidos pueden depender de la tasa de crecimiento monetario inicial. Como en la sección IV.4, esta tiene que ser positiva si se desea que el gobierno realice un consumo público positivo¹⁴, siendo éste un requisito esencial para que el

¹⁴ Dado que el gobierno no utiliza ningún instrumento fiscal, el consumo público lo financia íntegramente mediante ingresos por señoreaje. Éstos son igual al producto de la tasa de crecimiento del dinero por los saldos reales existentes al principio del período. Por tanto, una condición necesaria y suficiente para que el consumo público sea positivo es que el dinero crezca a una tasa mayor que cero. Por otra parte, el análisis descrito sólo tiene interés si el consumo público es positivo. Si el consumo público es nulo, entonces necesariamente, en la situación inicial, la tasa de crecimiento del dinero es nula. En estas circunstancias, una disminución del coeficiente legal de caja no modifica los ingresos por señoreaje y, por

análisis descrito tenga interés. Los criterios se clasifican a dos niveles: (a) la variable sobre la que el gobierno tiene preferencia -que están representadas en la columna de la izquierda (nivel de utilidad, *output*, consumo privado, empleo y tasa de inflación)- y (b) el período en el que se analizan los efectos sobre las citadas variables -que están representados en la primera fila (hay tres posibilidades: primer período, estado estacionario o largo plazo y los efectos agregados que tienen lugar tanto durante la transición como en el largo plazo)-.

El cuadro IV.2 es similar al cuadro IV.1 pero lo que recoge es la ordenación de los diferentes instrumentos (crecimiento monetario e impuestos distorsionantes) en función de los objetivos que puede tener el gobierno cuando decide reducir el nivel del coeficiente legal de caja y que son los mismos que en el caso anterior. Finalmente, el cuadro IV.3 recoge la magnitud de las ganancias o pérdidas de eficiencia que provoca la disminución en la tasa de crecimiento monetario y en el coeficiente legal de caja, en función del instrumento que utiliza el gobierno para garantizar que se verifica su restricción presupuestaria. En concreto, este último cuadro recoge el consumo adicional, en términos del nivel de producción, que habría que darle al consumidor en la situación de partida, para disfrutar del nivel de utilidad que obtiene después del cambio en la política monetaria. Contemplamos dos posibilidades: centrarnos únicamente en la utilidad del nuevo estado estacionario o, además, tener en cuenta el flujo de utilidades que percibe el consumidor durante la etapa de transición de la economía. Las expresiones matemáticas se ofrecen en la nota a pie del cuadro IV.3. Los tres cuadros citados recogen información relativa a los experimentos realizados en las secciones IV.5.1 y IV.5.2.

En los citados cuadros se observan algunos de los resultados que ya fueron comentados y justificados en la sección IV.4, como, por ejemplo, que si el objetivo del gobierno es maximizar el nivel de utilidad, de *output*, de consumo privado o de empleo de estado estacionario, el gobierno siempre debe *intensificar el uso del impuesto sobre las rentas de capital* para compensar los efectos que la reducción monetaria (o la reducción en el nivel del coeficiente legal de caja) tiene sobre la restricción presupuestaria del gobierno. Asimismo, se vuelve a poner de manifiesto la pequeña magnitud de los efectos provocadas por cambios en los instrumentos monetarios, en el contexto que analizamos.

Los tres resultados nuevos más importantes de dichos cuadros son, en primer lugar que, al igual que en Cooley y Hansen (1991) si el nivel de utilidad de estado estacionario disminuye fruto de cierto cambio en la política del gobierno, también lo hace el flujo descontado de utilidades; análogamente, si el nivel de estado estacionario de la utilidad aumenta, también aumenta el flujo descontado de utilidades. Esta evidencia la interpretamos a favor de que las combinaciones monetarias óptimas calculadas bajo el supuesto de que la función objetivo del gobierno es maximizar la utilidad

tanto, el gobierno no tiene necesidad de utilizar ningún otro instrumento.

de estado estacionario probablemente se mantienen si cambiamos la función objetivo del gobierno y esta pasa a ser maximizar el flujo descontado de utilidades. Aunque ya se ha hecho un cierto análisis de sensibilidad de los resultados ante cambios en los valores paramétricos, sería conveniente profundizar en dicho análisis, especialmente en lo que se refiere a la combinación monetaria de partida. Estos experimentos se dejan para investigaciones futuras.

En segundo lugar, se observa que la ordenación de los diferentes instrumentos monetarios prácticamente no cambia a pesar de que cambie la variable (consumo, empleo, *output* o utilidad) que utiliza el gobierno para evaluar la idoneidad o no del cambio en su política monetaria. Una excepción es cuando el gobierno trata de minimizar la tasa de inflación.

En tercer lugar, observamos que la ordenación de los diferentes instrumentos monetarios sí cambia sustancialmente cuando consideramos, por ejemplo, que el gobierno tiene interés por el nivel de utilidad y comparamos las ordenaciones correspondientes a diferentes períodos de tiempo. En este caso, se observan bastantes similitudes en términos cualitativos, aunque no cuantitativos, entre las dos últimas columnas (que recogen los efectos de estado estacionario y los que tienen lugar durante la etapa de transición, respectivamente) y bastantes diferencias de éstas con la segunda columna empezando por la izquierda (esta última columna recoge los efectos inmediatos del cambio en la política gubernamental).

Resumiendo, en esta sección se muestra que el gobierno siempre debe acompañar una reducción en la tasa de crecimiento monetario o en el nivel del coeficiente legal de caja con un cambio en el tipo impositivo que grava las rentas del capital para conseguir el mayor incremento posible de bienestar, *output*, consumo y empleo tanto si se centra en los efectos de estado estacionario exclusivamente, como si además tiene en cuenta los que tienen lugar durante la transición.¹⁵ Por tanto, decimos que es conveniente que las políticas monetaria y fiscal estén coordinadas.

¹⁵ Sabemos que para tasas superiores de crecimiento monetario es posible que atendiendo a los efectos de estado estacionario exclusivamente, sea preferible utilizar el impuesto sobre el consumo privado en lugar de sobre las rentas del capital (este fenómeno se vio en la sección IV.4). Sin embargo, dejamos para una investigación futura estudiar si en dichas ocasiones, también es preferible utilizar el tipo sobre el consumo, si el gobierno está preocupado en la maximización del flujo descontado de utilidades.

CUADRO IV.1: CLASIFICACIÓN, SEGÚN DIVERSOS CRITERIOS, DE LOS DIFERENTES INSTRUMENTOS DE POLÍTICA ECONÓMICA QUE PUEDE UTILIZAR EL GOBIERNO PARA COMPENSAR LOS EFECTOS QUE, SOBRE SU RESTRICCIÓN PRESUPUESTARIA, TIENE UNA REDUCCIÓN EN LA TASA DE CRECIMIENTO MONETARIO EN 0,1%.

	Primer período	Largo plazo	Teniendo en cuenta la transición
Nivel de utilidad	Coeficiente legal de caja (0,066) Impuesto sobre intereses depósitos (0,053) Impuesto sobre producción (0,000) Impuesto sobre las rentas del trabajo (-0,016) Impuesto sobre el consumo privado (-0,018) Impuesto sobre las rentas del capital (-0,020)	Impuesto sobre las rentas del capital (0,007) Impuesto sobre el consumo privado (0,005) Impuesto sobre las rentas del trabajo (0,004) Impuesto sobre la producción (0,000) Impuesto sobre intereses depósitos (-0,016) Coeficiente legal de caja (-0,021)	Impuesto sobre las rentas del capital (-167.4765) Impuesto sobre el consumo privado (-167.4783) Impuesto sobre las rentas del trabajo (-167.4787) Impuesto sobre la producción (-167.4797) Impuesto sobre intereses depósitos (-167.4843) Coeficiente legal de caja (-167.4861)
Nivel de output	Impuesto sobre las rentas del capital (0,077) Impuesto sobre el consumo privado (0,018) Impuesto sobre las rentas del trabajo (0,007) Impuesto sobre la producción (0,000) Impuesto sobre intereses depósitos (-0,051) Coeficiente legal de caja (-0,073)	Impuesto sobre las rentas del capital (0,108) Impuesto sobre el consumo privado (0,051) Impuesto sobre las rentas del trabajo (0,037) Impuesto sobre la producción (0,000) Impuesto sobre intereses depósitos (-0,162) Coeficiente legal de caja (-0,228)	Impuesto sobre las rentas del capital (89.5015) Impuesto sobre el consumo privado (89.4503) Impuesto sobre las rentas del trabajo (89.4381) Impuesto sobre la producción (89.4103) Impuesto sobre intereses depósitos (89.2859) Coeficiente legal de caja (89.2353)
Nivel de consumo privado	Coeficiente legal de caja (0,177) Impuesto sobre intereses depósitos (0,151) Impuesto sobre las rentas del capital (0,018) Impuesto sobre la producción (0,000) Impuesto sobre el consumo privado (-0,051) Impuesto sobre las rentas del trabajo (-0,059)	Impuesto sobre las rentas del capital (0,098) Impuesto sobre el consumo (0,022) Impuesto sobre las rentas del trabajo (0,007) Impuesto sobre la producción (0,000) Impuesto sobre intereses depósitos (-0,067) Coeficiente legal de caja (-0,109)	Impuesto sobre las rentas del capital (63.3109) Impuesto sobre el consumo privado (63.2627) Impuesto sobre la producción (63.2576) Impuesto sobre las rentas del trabajo (63.2540) Impuesto sobre intereses depósitos (63.2422) Coeficiente legal de caja (63.2263)
Nivel de empleo	Impuesto sobre las rentas del capital (0,118) Impuesto sobre el consumo privado (0,030) Impuesto sobre las rentas del trabajo (0,010) Impuesto sobre la producción (0,000) Impuesto sobre intereses depósitos (-0,079) Coeficiente legal de caja (-0,113)	Impuesto sobre las rentas del capital (0,082) Impuesto sobre el consumo (0,000) Impuesto sobre la producción (0,000) Impuesto sobre intereses depósitos (0,001) Impuesto sobre las rentas del trabajo (-0,014) Coeficiente legal de caja (-0,019)	-----
Tasa de inflación (de menor a mayor)	Coeficiente legal de caja (-2,0) Impuesto sobre las rentas del capital (-0,081) Impuesto sobre el consumo privado (-0,016) Impuesto sobre las rentas del trabajo (-0,007) Impuesto sobre intereses depósitos (0,054)	Igual en todos los casos	-----

Nota: Los números que aparecen entre paréntesis en la segunda y tercera columna, corresponden a la respuesta porcentual de la variable que se analiza, respecto al estado estacionario de partida, en función del instrumento que utiliza el gobierno para compensar los efectos que, sobre su restricción presupuestaria, tiene la disminución de la tasa de crecimiento monetario. En el cuadro se ofrece la tasa de variación de la utilidad cambiada de signo, pues $u < 0$. Por el contrario, en la cuarta columna, los números que aparecen entre paréntesis recogen el valor agregado y convenientemente descontado, del flujo de utilidades, *output* y consumo, respectivamente, que tiene lugar durante la transición de la economía hasta el nuevo estado estacionario.

El flujo descontado de utilidades de referencia (correspondiente a la política inicial) es $-167.4797 = \sum_{t=0}^{\infty} (\beta e^{-(1-\gamma)\psi})^t u(c_t, 1-n_t)$, con $c_t = c_0$, $n_t = n_0$, $\forall t$.

CUADRO IV.2: CLASIFICACIÓN, SEGÚN DIVERSOS CRITERIOS, DE LOS DIFERENTES INSTRUMENTOS DE POLÍTICA ECONÓMICA QUE PUEDE UTILIZAR EL GOBIERNO PARA COMPENSAR LOS EFECTOS QUE, SOBRE SU RESTRICCIÓN PRESUPUESTARIA, TIENE UNA REDUCCIÓN EN EL COEFICIENTE LEGAL DE CAJA DE 1%.

	Primer período	Largo plazo	Teniendo en cuenta la transición
Nivel de utilidad	Impuesto sobre intereses depósitos (-0,0023) Crecimiento monetario (-0,0101) Impuesto sobre la producción (-0,0103) Impuesto sobre las rentas del trabajo (-0,0126) Impuesto sobre el consumo privado (-0,0130) Impuesto sobre las rentas del capital (-0,0143)	Impuesto sobre las rentas del capital (0,0040) Impuesto sobre el consumo privado (0,0038) Impuesto sobre las rentas del trabajo (0,0037) Impuesto sobre la producción (0,0031) Crecimiento monetario (0,0030) Impuesto sobre intereses depósitos (0,0008)	Impuesto sobre las rentas del capital (-167,6006) Impuesto sobre el consumo privado (-167,6009) Impuesto sobre las rentas del trabajo (-167,6009) Impuesto sobre la producción (-167,6011) Crecimiento monetario (-167,6011) Impuesto sobre intereses depósitos (-167,6018)
Nivel de output	Impuesto sobre las rentas del capital (0,0246) Impuesto sobre el consumo privado (0,0147) Impuesto sobre las rentas del trabajo (0,0127) Impuesto sobre la producción (0,0120) Crecimiento monetario (0,0118) Impuesto sobre intereses depósitos (0,0041)	Impuesto sobre las rentas del capital (0,0463) Impuesto sobre el consumo privado (0,0380) Impuesto sobre las rentas del trabajo (0,0370) Impuesto sobre la producción (0,0319) Crecimiento monetario (0,0314) Impuesto sobre intereses depósitos (0,0092)	Impuesto sobre las rentas del capital (89,1307) Impuesto sobre el consumo privado (89,1235) Impuesto sobre las rentas del trabajo (89,1217) Impuesto sobre la producción (89,1179) Crecimiento monetario (89,1175) Impuesto sobre intereses depósitos (89,1003)
Nivel de consumo privado	Impuesto sobre intereses depósitos (-0,0042) Impuesto sobre las rentas del capital (-0,0266) Impuesto sobre la producción (-0,0269) Crecimiento monetario (-0,0264) Impuesto sobre el consumo privado (-0,0346) Impuesto sobre las rentas del trabajo (-0,0354)	Impuesto sobre las rentas del capital (0,0287) Impuesto sobre el consumo (0,0184) Impuesto sobre las rentas del trabajo (0,0163) Impuesto sobre la producción (0,0154) Crecimiento monetario (0,0152) Impuesto sobre intereses depósitos (0,0057)	Impuesto sobre las rentas del capital (63,0644) Impuesto sobre el consumo (63,0577) Impuesto sobre la producción (63,0569) Crecimiento monetario (63,0569) Impuesto sobre las rentas del trabajo (63,0564) Impuesto sobre intereses depósitos (63,0547)
Nivel de empleo	Impuesto sobre las rentas del capital (0,0379) Impuesto sobre el consumo privado (0,0227) Impuesto sobre las rentas del trabajo (0,0196) Impuesto sobre la producción (0,0184) Crecimiento monetario (0,0181) Impuesto sobre intereses depósitos (0,0063)	Impuesto sobre las rentas del capital (0,0138) Impuesto sobre el consumo (0,0027) Crecimiento monetario (0,0026) Impuesto sobre la producción (0,0026) Impuesto sobre intereses depósitos (0,0028) Impuesto sobre las rentas del trabajo (0,0007)	-----
Tasa de inflación (de menor a mayor)	Impuesto sobre el consumo privado (0,272%) Impuesto sobre las rentas del capital (0,275%) Impuesto sobre las rentas del trabajo (0,288%) Impuesto sobre la producción (0,289%) Crecimiento monetario (0,290%) Impuesto sobre intereses depósitos (0,300%)	Todos los instrumentos son compatibles con la tasa de inflación de largo plazo, existente antes del cambio en la política económica, salvo el crecimiento monetario. Dado que este aumenta en el largo plazo, también lo hace la tasa de inflación.	-----

Nota: Los números que aparecen entre paréntesis en la segunda y tercera columna, corresponden a la respuesta porcentual de la variable que se analiza, respecto al estado estacionario de partida, en función del instrumento que utiliza el gobierno para compensar los efectos que, sobre su restricción presupuestaria, tiene la disminución del coeficiente legal de caja. La tasa de variación de la utilidad se ha cambiado de signo dado que $u < 0$. Por el contrario, en la cuarta columna, los números que aparecen entre paréntesis recogen el valor agregado y convenientemente descontado, del flujo de utilidades, output y consumo, respectivamente, que tiene lugar durante la transición de la economía hasta el nuevo estado estacionario.

El flujo descontado de utilidades de referencia (correspondiente a la política inicial) es $-167.6020 = \sum_{t=0}^{\infty} (Be^{(1-\tau)u})^t u(c_t, 1-n_t)$, con $c_t = c_0$, $n_t = n_0$, $\forall t$.

CUADRO IV.3: GANANCIAS Ó PÉRDIDAS DE EFICIENCIA ASOCIADAS A LA REDUCCIÓN DE LA TASA DE CRECIMIENTO MONETARIO Y DEL NIVEL DEL COEFICIENTE LEGAL DE CAJA

	Disminución del crecimiento monetario en 0,1%		Reducción del coeficiente legal de caja en 1%	
	Estado estacionario(%)	Incluye Dinámica(%)	Estado estacionario(%)	Incluye dinámica(%)
Crecimiento monetario	-----	-----	0,0091	0,0017
Coeficiente legal caja	-0,0663	-0,0113	-----	-----
Tipo impositivo sobre:				
Consumo	0,0154	0,0025	0,0114	0,0021
Salario	0,0134	0,0017	0,0112	0,0020
Producción	0,0000	0,0000	0,0093	0,0017
Intereses depósitos	-0,0492	-0,0080	0,0024	0,0005
Rentas capital	0,0663	0,0056	0,0119	0,0025

Sean c_0, y_0, n_0 los niveles de consumo, producción y empleo, respectivamente, en la situación de partida, u^* el nivel de utilidad de estado estacionario compatible con la nueva política monetaria y c_i, n_i los niveles de consumo y empleo en el período i . La medida de la ganancia o pérdida de eficiencia, que se ofrece en este cuadro, que tiene lugar cuando el gobierno reduce la intensidad de uso de uno de los instrumentos monetarios es: $\Delta \bar{c}/y_0$ donde $\Delta \bar{c} = \zeta c_0$ y ζ verifica:

- a) $u[(1+\zeta)c_0, 1-n_0] = u^*$, cuando el análisis se restringe al estado estacionario o,
- b) $\sum_{i=1}^{\infty} (\beta e^{-(1-\gamma)\theta})^{i-1} u[(1+\zeta)c_0, 1-n_0] = \sum_{i=1}^{\infty} (\beta e^{-(1-\gamma)\theta})^{i-1} u[c_i, 1-n_i]$, cuando en el estudio se incluyen los efectos ocurridos durante la transición de la economía al nuevo estado estacionario.

IV.6. CONCLUSIONES.

En este capítulo hemos analizado cuestiones de carácter positivo relativas a la política monetaria, en un contexto en el que, a diferencia de los capítulos precedentes, el gobierno dispone de impuestos distorsionantes junto con los ingresos por señoreaje para financiar el consumo público, pero no puede utilizar un impuesto de cuantía fija ni puede emitir deuda pública. Utilizamos un modelo en el que, a diferencia de lo que es habitual en la literatura (Imrohoroglu y Prescott (1991), Bencivega y Smith (1992), Kimbrough (1989), Freeman (1987), Bacchetta y Caminal (1994), Cooley y Hansen (1991), Brock (1989), entre otros): (a) la única función del intermediario financiero es canalizar fondos desde el consumidor hacia la empresa productiva. (b) Existe una empresa que

produce el único bien de la economía y que se endeuda para adquirir el bien de capital. (c) Además del intermediario financiero, quien demanda efectivo para satisfacer el coeficiente legal de caja, también lo demandan tanto la empresa como el consumidor para adquirir el bien de capital y consumo, respectivamente. (d) La estructura productiva es bastante general: la empresa utiliza trabajo y capital para producir el único bien de la economía y tanto la oferta como la demanda de trabajo son endógenas. (e) El consumo público influye en la asignación de equilibrio. El modelo utilizado es lo suficientemente complejo como para que no tenga solución analítica y, por tanto, el estudio se lleva a cabo numéricamente.

Los principales resultados que obtenemos son cinco. En primer lugar, obtenemos que siempre que el gobierno disminuye el nivel del coeficiente legal de caja, aumenta el *output* y la inversión de largo plazo, independientemente de cuál sea el instrumento (monetario o fiscal) que el gobierno aumenta para compensar la reducción en el volumen de ingresos por señoreaje que se genera. Este resultado es consistente con la evidencia empírica encontrada por Loungani y Rush (1995) y Haslag y Hein (1995). Recuérdese que también se obtuvo este resultado en el capítulo anterior, en el cual supusimos que el gobierno variaba la cuantía del impuesto de suma fija y el volumen de deuda pública, en respuesta a un incremento en el coeficiente legal de caja para garantizar que su restricción presupuestaria se verificara en todos los períodos.

Además, en este capítulo hemos obtenido que los niveles de empleo y de utilidad *de estado estacionario* también dependen negativamente del nivel del coeficiente legal de caja, independientemente del esquema de financiación del gobierno. Por tanto, este resultado sugiere que un gobierno que lleve a cabo un nivel de consumo público constante y esté preocupado por el *nivel de utilidad de estado estacionario del consumidor*, no va a utilizar nunca el coeficiente legal de caja, independientemente del mecanismo de financiación del gobierno. En el capítulo siguiente analizaremos esta cuestión más a fondo.

En segundo lugar, mostramos que la respuesta del empleo, *output* y utilidad, entre otras variables, a un cambio en la tasa de crecimiento monetario depende significativamente del instrumento que utiliza el gobierno para garantizar que su restricción presupuestaria se satisface en todos los períodos. Así, por ejemplo, si el gobierno aumenta el tipo del impuesto que grava el bien de consumo, aumenta el nivel de utilidad de estado estacionario mientras que disminuye si, en su lugar, aumenta el impuesto que grava los intereses de los depósitos.

Además, probamos que cuando el gobierno utiliza un impuesto distorsionante para compensar los efectos que sobre su restricción presupuestaria induce un aumento en la tasa de crecimiento monetario, los efectos reales de dicho cambio dependen de los supuestos que definen el conjunto de restricciones de liquidez a que se enfrentan el consumidor y la empresa. Nótese que en el capítulo III mostramos que cuando el gobierno tiene disponible un impuesto de suma fija y bonos, el conjunto

de restricciones de liquidez tiene efectos cualitativos poco significativos sobre la respuesta de la economía a cambios en la tasa de crecimiento monetario. En este sentido, obsérvese que cuando el consumo público está exógenamente determinado, en el capítulo III concluimos que si el gobierno dispone de un impuesto de suma fija, un incremento en la tasa de crecimiento monetario reduce el *output* y el *stock* de capital de estado estacionario, entre otras variables, independientemente del modelo que analicemos. Sin embargo, en el presente capítulo hemos probado que si el gobierno utiliza, por ejemplo, un impuesto sobre el consumo privado, la respuesta cualitativa del *output* y del *stock* de capital ante un incremento en la tasa de crecimiento monetario difiere entre modelos.

En tercer lugar, si el gobierno reduce en cierta cuantía la tasa de crecimiento monetario o el nivel del coeficiente legal de caja, con el objetivo de aumentar tanto el nivel de utilidad de estado estacionario como el flujo descontado de utilidades, debe aumentar siempre que le sea posible y con prioridad frente a otros tipos impositivos, el tipo que grava las rentas del capital. De este modo conseguirá el mayor aumento factible tanto en el flujo descontado de utilidades como en el nivel de utilidad de estado estacionario. Para obtener este resultado es crucial suponer que las rentas del capital están formadas por los dividendos repartidos por el intermediario financiero y la empresa, junto con los intereses de los depósitos. En el estado estacionario, el impuesto que grava los dividendos no influye en la decisión que toma ningún agente; por tanto, genera ingresos sin afectar al nivel de bienestar. Cuanto mayor es la tasa de crecimiento monetario, menor es la capacidad adquisitiva de los dividendos y, por tanto, mayor es el incremento en el tipo impositivo que grava las rentas del capital (formadas por los dividendos junto con los intereses de los depósitos) necesario para que la restricción presupuestaria gubernamental se verifique en cada período. Por tanto, en la sección IV.4 se comentó que si la tasa de crecimiento monetario posterior al cambio de la política monetaria es muy elevada, entonces cuando el análisis se restringe a la utilidad de estado estacionario es preferible aumentar el tipo impositivo que grava el consumo privado en lugar de gravar las rentas del capital (no se ha hecho un análisis de robustez similar cuando se toman en cuenta los efectos de la transición).

En cuarto lugar, obtenemos que la respuesta de largo plazo del nivel de utilidad, difiere cualitativamente de la respuesta ocurrida en los primeros períodos posteriores al cambio en la política monetaria. Por tanto, entre otros resultados, se obtiene que en los primeros períodos el nivel de utilidad disminuye cuando el gobierno reduce el nivel del coeficiente legal de caja y aumenta el tipo impositivo que grava el rendimiento de los depósitos, de modo que el nivel de consumo público permanece constante. Por el contrario, el nivel de utilidad de estado estacionario aumenta. No obstante, los efectos que tienen lugar durante la transición no logran compensar a los efectos de largo plazo. De ahí que la combinación monetaria que maximiza la utilidad de estado estacionario sea la misma que la que maximiza el flujo descontado de utilidades. Un resultado similar fue encontrado por Cooley y Hansen (1991) en un modelo más sencillo que no incluye la figura del intermediario financiero.

Finalmente, mostramos que motivar la demanda de dinero bancaria mediante una restricción de *cash-in-advance*, considerar que la única función del intermediario financiero es la de canalizar fondos desde el consumidor hacia la empresa que es la que lleva a cabo la acumulación de capital productivo, suponer que el único bien de la economía se produce utilizando trabajo y capital y considerar que el ocio es un argumento de la función de utilidad, no altera los resultados obtenidos ni por Freeman (1987) ni por Bacchetta y Caminal (1994). Tales resultados son que si el gobierno no puede endeudarse, la composición de un cierto nivel de ingresos por señoreaje no es neutral y, además, cuanto más intensivamente se utilice el crecimiento monetario en detrimento del coeficiente legal de caja, menor es el nivel de bienestar. Además, una disminución en el nivel del coeficiente legal de caja compensado con un incremento en el tipo impositivo sobre el rendimiento de los depósitos se traduce en una mejora del nivel de utilidad de estado estacionario. Sin embargo, si el gobierno puede endeudarse, es posible encontrar diversas combinaciones del coeficiente legal de caja y del tipo impositivo que grava el rendimiento de los depósitos, de forma que el valor del flujo descontado de utilidades permanezca constante.

Por último, también hemos puesto de manifiesto que el hecho de que el gobierno pueda emitir deuda pública resulta crucial en el análisis de los efectos dinámicos sobre la actividad económica provocados por una disminución en el nivel del coeficiente legal de caja, cuando el gobierno aumenta el tipo impositivo que grava los intereses de los depósitos de forma que el nivel del consumo público permanece constante. Si el gobierno emite deuda pública, entonces es posible que la asignación de equilibrio y niveles de bienestar se mantengan constantes. Por el contrario, si el gobierno no emite deuda pública porque la empresa le permite cierto desfase entre el flujo de compras y pagos, entonces aumenta el nivel de utilidad en el período en el que tiene lugar el cambio en la política económica, mientras que disminuye en los períodos siguientes. En este caso, a diferencia del anterior, el tipo impositivo está variando a lo largo de la etapa de transición.

En esta Tesis Doctoral, hasta este momento, hemos restringido básicamente nuestro análisis de la política monetaria a la vertiente puramente positiva. Sin embargo, el análisis realizado nos ofrece mucha información acerca de las predicciones de corte normativo que nos dan los modelos utilizados tanto en el capítulo anterior como en el presente capítulo. Por tanto, dedicamos el capítulo siguiente al diseño de la política monetaria óptima en modelos con un intermediario financiero cuya única función es la de canalizar el ahorro privado hacia la empresa productiva, en el que tanto la empresa como el consumidor demandan efectivo porque lo necesitan como medio de pago y en los que el gobierno utiliza los instrumentos monetarios (crecimiento monetario y nivel del coeficiente legal de caja) para financiar su déficit público.

APÉNDICE IV.A: APÉNDICE TÉCNICO

En este apéndice mostramos el conjunto de ecuaciones que definen el nivel de equilibrio de algunas de las variables del modelo $_SP_WNKS_BN_G_$ y que utilizamos en los diferentes experimentos de las secciones IV.3 y IV.4. Observamos que, a diferencia de lo que ocurre en el capítulo III, somos incapaces de obtener expresiones analíticas 'cerradas' que relacionen, por ejemplo, el nivel de empleo con los parámetros estructurales y monetarios. Por tanto, planteamos un sistema de ecuaciones no lineales que nos permite obtener numéricamente el nivel de equilibrio de las diversas variables implicadas.

Experimento de la sección IV.3.1

El gobierno elige exógenamente los niveles del coeficiente legal de caja y del consumo público y elige endógenamente la tasa de crecimiento monetario de forma que financia su nivel de consumo público exclusivamente con ingresos por señoreaje. Por tanto, $\tau^c = \tau^w = \tau^K = \tau^y = \tau^d = 0$. Los niveles de equilibrio del empleo y del ratio capital/trabajo así como la tasa de crecimiento monetario se determinan en el siguiente sistema de ecuaciones:

$$n^* = \frac{ge^{\alpha\gamma} A^{-\alpha} + \frac{(1-\gamma)(1-\alpha)\beta e^{\gamma(1-\gamma)\psi}}{\gamma(1+x)}}{1 - e^{\alpha\gamma} \hat{\delta} A^{1-\alpha} + \frac{(1-\gamma)(1-\alpha)\beta e^{\gamma(1-\gamma)\psi}}{\gamma(1+x)}} \quad [\text{IV.A.1}]$$

$$A = e^{\gamma} \left[\frac{\alpha}{\left[\frac{1}{\beta e^{\gamma(1-\gamma)\psi} - 1} \right]^{-(1-\delta)} \left[\left[\frac{(1+x)}{\beta e^{\gamma(1-\gamma)\psi} - 1} \right] \left[\frac{1}{1-\phi} \right] + 1 \right]} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad [\text{IV.A.2}]$$

$$g = n^* \left\{ \hat{\delta} A \left[\frac{\phi x}{(1+x)(1-\phi)} \right] + e^{-\alpha\gamma} A^{\alpha} \frac{x}{(1+x)} \right\} \quad [\text{IV.A.3}]$$

Obsérvese que el nivel de equilibrio del empleo depende de A , que depende de forma no lineal de los diferentes instrumentos monetarios. Nótese que no obtenemos una expresión 'cerrada' para la tasa de crecimiento monetario en función de los parámetros estructurales y de los niveles del coeficiente legal de caja y del consumo público, debido a la elevada no linealidad de las ecuaciones. Definimos $\hat{\delta} = [1 - (1-\delta)e^{-\gamma}]$. La expresión [IV.A.1] se ha obtenido combinando las ecuaciones [IV.48], [IV.49], [IV.54], [IV.57] y [IV.57]. La ecuación [IV.A.2] procede de combinar las ecuaciones [IV.58], [IV.52] y [IV.48]. La ecuación [IV.A.3] se ha obtenido sustituyendo [IV.59], [IV.60], [IV.49] a [IV.51] en [IV.53].

Posteriormente, calculamos los niveles de las diferentes variables de la economía de forma recursiva. No damos más detalles sobre la forma concreta de hacerlo dado que es muy similar a la descrita en el capítulo III.

Experimento de la sección IV.3.2

El gobierno elige exógenamente el nivel del coeficiente legal de caja, cuatro tipos impositivos (de los cinco que tiene disponibles: $\tau^c, \tau^\omega, \tau^y, \tau^d, \tau^k$) y el nivel del consumo público. La tasa de crecimiento monetario y el restante tipo impositivo se determinan endógenamente en el equilibrio del modelo, de modo que el gobierno satisface su restricción presupuestaria y, además, mantiene constante el nivel de ingresos por señoreaje (\hat{i}_x). Las ecuaciones que definen los niveles de equilibrio del empleo, del ratio capital/trabajo, el salario real, consumo privado, *output*, la tasa de crecimiento monetario y el tipo impositivo correspondiente, son [IV.48] a [IV.54] junto con la ecuación [IV.A.4]:

$$\hat{i}_x = \frac{xn^*}{1+x} \left[(1-\tau^y)(1-\tau^y)e^{-\alpha} A^\alpha + (\tau^y - \tau^\omega) \left(\frac{\omega}{p} \right)^* + \left[\phi(1-\tau^y) + \left[\frac{1+x}{\beta e^{\nu(1-\gamma)\psi}} - 1 \right] \left(\frac{\tau^y - \tau^d}{1-\tau^d} \right) + \tau^y \right] \frac{\hat{\delta}A}{1-\phi} \right]$$

donde \hat{i}_x representa el nivel de ingresos por señoreaje que el gobierno desea mantener constante. La ecuación [IV.A.4] se obtiene sustituyendo [IV.62], [IV.73], [IV.74] en [IV.66]. Además, se ha utilizado la siguiente definición: $k/n = A$.

El nivel de equilibrio de las restantes variables del modelo se calcula de la forma descrita en la sección III.2.

Experimentos realizados en la sección IV.4

El gobierno elige exógenamente el nivel del consumo público, la tasa de crecimiento monetario, el nivel del coeficiente legal de caja y cuatro de los cinco tipos impositivos que tiene disponible; el otro tipo impositivo se determina endógenamente en el equilibrio del modelo, de forma que la restricción presupuestaria se satisfaga en todos los períodos. Las ecuaciones que definen los niveles de equilibrio del empleo, del ratio capital/trabajo, del salario real, consumo privado, *output*, *stock* de capital y del tipo impositivo correspondiente, son [IV.75] a [IV.81].

APÉNDICE IV.B.: IMPOSICIÓN DISTORSIONANTE, RESTRICCIONES DE LIQUIDEZ Y CRECIMIENTO MONETARIO

En este apéndice mostramos que el conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrentan el consumidor y la empresa juega un papel muy importante en el análisis desarrollado en la subsección IV.4.1. En dicha sección se caracterizan los efectos provocados por cambios en la tasa de crecimiento monetario, sobre las variables reales y el nivel de utilidad de estado estacionario, cuando el gobierno utiliza algún impuesto distorsionante para compensar los cambios que la medida genera sobre los ingresos por señoreaje.

Las ecuaciones de los cuadros IV.B.1 a IV.B.8 junto con las ecuaciones [IV.35] a [IV.38], [IV.40] y [IV.47] caracterizan el equilibrio general estocástico de seis modelos que se diferencian en el conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrentan el consumidor y la empresa. Estos modelos surgen al considerar los diferentes conjuntos de restricciones de liquidez a los que se pueden enfrentar el consumidor y la empresa, que fueron introducidos en el capítulo II.

El cuadro IV.B.9 resume toda la información relevante contenida en los cuadros anteriores, pues recoge las decisiones que distorsionan directamente los diferentes instrumentos monetarios y fiscales en cada uno de los seis modelos analizados y en el estado estacionario. Consta de 6 columnas. La primera de ellas contiene a los diferentes impuestos. Las siguientes dos columnas se utilizan para definir las restricciones de liquidez. Si aparece el término "irrelevante" quiere decir que las decisiones que distorsiona el impuesto no dependen de las restricciones de liquidez. En caso contrario, se relacionan las posibles restricciones de liquidez fruto de combinar el hecho de que el consumidor se gasta la renta salarial en el mismo período o en el siguiente y que, la empresa puede pedir prestado para remunerar el trabajo, adquirir las nuevas unidades de capital productivo o para ambas cosas. La cuarta y quinta columna recoge si el impuesto correspondiente distorsiona o no la oferta y demanda de trabajo, respectivamente. La última columna contiene si el citado impuesto distorsiona la intensidad relativa de uso de los factores productivos.

En consecuencia, el cuadro nos indica por ejemplo que, independientemente de las restricciones de liquidez consideradas tanto para el consumidor como para la empresa, el impuesto de suma fija no distorsiona la elección de ningún agente. Asimismo, nos indica que las distorsiones introducidas por el impuesto sobre el rendimiento de los depósitos dependen de la modelización de la demanda de efectivo; además, lo hace de modo que en todos los modelos afecta a las mismas decisiones que el coeficiente legal de caja.

CUADRO IV.B.1: RESTRICCIÓN DE CASH-IN-ADVANCE EN CONSUMO.

	E1: Pide prestado $W_t n_t$	E2: Pide prestado $P_t I_t$ 6 E3: Pide prestado $W_t n_t + P_t I_t$
C1: Se gasta $W_t n_t$ en período $t+1$	$(1+\tau_t^c) p_t c_t = m_t^c$	$(1+\tau_t^c) p_t c_t = m_t^c$
C2: Se gasta $W_t n_t$ en el período t	$(1+\tau_t^c) p_t c_t = m_t^c + (1-\tau_t^w) \omega_t n_t$	$m_t^c = 0$

Como se comentó en el capítulo II, en el modelo C2+E2 el consumidor tiene acceso a un crédito sin intereses, concedido por la empresa. Por tanto, utiliza todo su dinero para ahorrar. Sin embargo, en el resto de los modelos el consumidor adquiere el bien de consumo con efectivo, pues no tiene acceso a dicho crédito.

CUADRO IV.B.2: OFERTA ÓPTIMA DE TRABAJO.

	E1 ó E2 ó E3
C1: Se gasta $W_t n_t$ en período $t+1$	$\frac{(1-\tau_t^w) \omega_t}{(1+\tau_t^c) p_t} = \frac{\gamma}{1-\gamma} \frac{c_t}{1-n_t} [1+(R_t^d-1)(1-\tau_t^d)]$
C2: Se gasta $W_t n_t$ en el período t	$\frac{(1-\tau_t^w) \omega_t}{(1+\tau_t^c) p_t} = \frac{\gamma}{1-\gamma} \frac{c_t}{1-n_t}$

CUADRO IV.B.3: DEMANDA ÓPTIMA DE TRABAJO.

	E1 ó E3	E2
C1	$\frac{\omega_t R_t^l}{p_t} = (1-\alpha) e^{-\alpha \gamma} k_t^\alpha e^{(1-\alpha)\theta} n_t^{-\alpha} (1-\tau_t^y)$	$\frac{\omega_t}{p_t} = (1-\alpha) e^{-\alpha \gamma} k_t^\alpha e^{(1-\alpha)\theta} n_t^{-\alpha} (1-\tau_t^y)$
C2	$\frac{\omega_t R_t^l}{p_t} = (1-\alpha) e^{-\alpha \gamma} k_t^\alpha e^{(1-\alpha)\theta} n_t^{-\alpha} (1-\tau_t^y)$	$\frac{\omega_t}{p_t} = (1-\alpha) e^{-\alpha \gamma} k_t^\alpha e^{(1-\alpha)\theta} n_t^{-\alpha} (1-\tau_t^y)$

IV.B.4: DEMANDA DE CAPITAL PRODUCTIVO.

E1 + C1; E1 + C2;	$\beta e^{\kappa(1-\gamma)\psi-1} E_t \left[\frac{c_{t+1}^{(1-\gamma)\psi-1} (1-n_{t+1})^{\gamma\psi} (1-\tau_{t+1}^y)}{[1+(R_{t+1}^d-1)(1+\tau_{t+1}^d)] (1+\tau_{t+1}^c)} \left[\alpha e^{\kappa(1-\alpha)} (1-\tau_{t+1}^y) \left(\frac{k_{t+1}}{n_{t+1}} \right)^{\alpha-1} e^{(1-\alpha)\theta_{t+1}+(1+\tau_{t+1}^K)(1-\delta)} \right] \right] = \frac{c_t^{(1-\gamma)\psi-1} (1-n_t)^{\gamma\psi} (1-\tau_t^y)}{[1+(R_t^d-1)(1+\tau_t^d)] (1+\tau_t^c)} (1+\tau_t^K)$
E2 + C1; E3 + C1; E3 + C2;	$\beta e^{\kappa(1-\gamma)\psi-1} E_t \left[\frac{c_{t+1}^{(1-\gamma)\psi-1} (1-n_{t+1})^{\gamma\psi} (1-\tau_{t+1}^y)}{[1+(R_{t+1}^d-1)(1+\tau_{t+1}^d)] (1+\tau_{t+1}^c)} \left[\alpha e^{\kappa(1-\alpha)} (1-\tau_{t+1}^y) \left(\frac{k_{t+1}}{n_{t+1}} \right)^{\alpha-1} e^{(1-\alpha)\theta_{t+1}+(1+\tau_{t+1}^K)R_{t+1}^l(1-\delta)} \right] \right] = R_t^l \frac{c_t^{(1-\gamma)\psi-1} (1-n_t)^{\gamma\psi} (1-\tau_t^y)}{[1+(R_t^d-1)(1+\tau_t^d)] (1+\tau_t^c)} (1+\tau_t^K)$
E2 + C2;	$\beta e^{\kappa(1-\gamma)\psi-1} E_t \left[\frac{c_{t+1}^{(1-\gamma)\psi-1} (1-n_{t+1})^{\gamma\psi} (1-\tau_{t+1}^y)}{[1+(R_{t+1}^d-1)(1+\tau_{t+1}^d)] (1+\tau_{t+1}^c)} \left[e^{\kappa(1-\alpha)} (1-\tau_{t+1}^y) \left(\frac{k_{t+1}}{n_{t+1}} \right)^{\alpha-1} e^{(1-\alpha)\theta_{t+1}+(1+\tau_{t+1}^K)R_{t+1}^l(1-\delta)} \right] \right] = R_t^l \frac{c_t^{(1-\gamma)\psi-1} (1-n_t)^{\gamma\psi} (1-\tau_t^y)}{[1+(R_t^d-1)(1+\tau_t^d)] (1+\tau_t^c)} (1+\tau_t^K)$

En el modelo **C2 + E2** el consumidor adquiere el bien de consumo a crédito, mientras que en el resto de los modelos lo compra con efectivo; esto hace que el parámetro de descuento que utiliza para valorar los dividendos que reparte, sea diferente en el modelo citado, respecto a los otros cinco.

CUADRO IV.B.5: EQUILIBRIO EN EL MERCADO DE PRESTAMOS.

	E1: Pide prestado $W_t n_t$	E2: Pide prestado $P_t I_t$	E3: Pide prestado $W_t n_t + P_t I_t$
C1 ó C2	$l_t = \omega_t n_t$	$l_t = (1+\tau_t^K) p_t (k_{t+1} - (1-\delta)e^{-\gamma} k_t)$	$l_t = \omega_t n_t + (1+\tau_t^K) p_t (k_{t+1} - (1-\delta)e^{-\gamma} k_t)$

CUADRO IV.B.6: EQUILIBRIO EN EL MERCADO DE DINERO.

	<i>E1: Pide prestado $W_t n_t$</i>	<i>E2: Pide prestado $P_t l_t$</i>	<i>E3: Pide prestado $W_t n_t + P_t l_t$</i>
C1: Se gasta $W_t n_t$ en período $t+1$	$\frac{1+x_t}{p_t} = (1-\tau_t^w) \frac{\omega_t}{p_t} n_t + (1-\tau_t^r) \left[(1-\tau_t^y) y_t - (1+\tau_t^k) l_t \right] +$ $[-(1-\tau_t^r) R_t^d + 1 + (1-\tau_t^m)(R_t^d - 1)] \frac{d_t}{p_t} + (1-\tau_t^r) \frac{m_t^i}{p_t}$	$\frac{1+x_t}{p_t} = (1-\tau_t^r)(1-\tau_t^y) y_t + (1-\tau_t^r) \frac{m_t^i}{p_t} +$ $(\tau_t^y - \tau_t^r) \frac{\omega_t}{p_t} n_t + \frac{d_t}{p_t} [R_t^d \tau_t^r - (R_t^d - 1) \tau_t^m]$	$\frac{1+x_t}{p_t} = (1-\tau_t^w) \frac{\omega_t}{p_t} + (1-\tau_t^r)(1-\tau_t^y) y_t +$ $(1-\tau_t^r) \frac{m_t^i}{p_t} + [- (1-\tau_t^r) R_t^d + 1 + (1-\tau_t^m)(R_t^d - 1)] \frac{d_t}{p_t}$
C2: Se gasta $W_t n_t$ en el período t	$\frac{1+x_t}{p_t} = (1-\tau_t^r) [(1-\tau_t^y) y_t - (1+\tau_t^k) l_t] + (1-\tau_t^r) \frac{m_t^i}{p_t} +$ $[-(1-\tau_t^r) R_t^d + 1 + (1-\tau_t^m)(R_t^d - 1)] \frac{d_t}{p_t}$	$\frac{1+x_t}{p_t} = (\tau_t^r - \tau_t^w) \frac{\omega_t}{p_t} n_t + (1-\tau_t^r)(1-\tau_t^y) y_t - (1+\tau_t^k) c_t +$ $(1-\tau_t^r) \frac{m_t^i}{p_t} + [- (1-\tau_t^r) R_t^d + 1 + (1-\tau_t^m)(R_t^d - 1)] \frac{d_t}{p_t}$	$\frac{1+x_t}{p_t} = (1-\tau_t^r)(1-\tau_t^y) y_t + (1-\tau_t^r) \frac{m_t^i}{p_t} +$ $[-(1-\tau_t^r) R_t^d + 1 + (1-\tau_t^m)(R_t^d - 1)] \frac{d_t}{p_t}$

CUADRO IV.B.7: RENTABILIDAD NOMINAL DE LOS DEPÓSITOS

C1+E1 C2+E1 C1+E2 C1+E3 C2+E3	$\beta e^{\kappa(1-\gamma)\psi} \left[1 + (R_t^d - 1)(1 - \tau_t^m) \right] E_t \left[\frac{c_t^{(1-\gamma)\psi-1} (1 - n_{t+1})^{\gamma\psi}}{(1 + \tau_{t+1}^c) p_{t+1}} \right] = \frac{c_t^{(1-\gamma)\psi-1} (1 - n_t)^{\gamma\psi} (1 + x_t)}{(1 + \tau_t^c) p_t}$
C2+E2	$\beta e^{\kappa(1-\gamma)\psi} \left[1 + (R_t^d - 1)(1 - \tau_t^m) \right] \left[\frac{c_t^{(1-\gamma)\psi-1} (1 - n_t)^{\gamma\psi}}{(1 + \tau_t^c) p_t} \right] = \frac{c_{t-1}^{(1-\gamma)\psi-1} (1 - n_{t-1})^{\gamma\psi} (1 + x_{t-1})}{(1 + \tau_{t-1}^c) p_{t-1}}$

Como en los cuadros anteriores, la ecuación correspondiente al modelo **C2+E2** es diferentes porque el consumidor adquiere el bien de consumo con crédito, en lugar de con efectivo.

CUADRO IV.B.8: RESTRICCIÓN PRESUPUESTARIA DEL GOBIERNO

	<i>C1 ó C2</i>
<i>E1</i>	$p_g = x_t + \tau_t^c p_t c_t + \tau_t^w \omega_t n_t + \tau_t^k p_t [k_{t+1} - (1-\delta)e^{-r}k_t] + \tau_t^y p_t y_t +$ $\tau_t^v \left(p_t y_t (1-\tau_t^y) - p_t [k_{t+1} - (1-\delta)e^{-r}k_t] + m_t^i - R_t^d d_t \right) + \tau_t^d (R_t^d - 1) d_t$
<i>E2</i>	$p_g = x_t + \tau_t^c p_t c_t + \tau_t^w \omega_t n_t + \tau_t^k p_t [k_{t+1} - (1-\delta)e^{-r}k_t] + \tau_t^y p_t y_t +$ $\tau_t^v \left(p_t y_t (1-\tau_t^y) - \omega_t n_t + m_t^i - R_t^d d_t \right) + \tau_t^d (R_t^d - 1) d_t$
<i>E3</i>	$p_g = x_t + \tau_t^c p_t c_t + \tau_t^w \omega_t n_t + \tau_t^k p_t [k_{t+1} - (1-\delta)e^{-r}k_t] + \tau_t^y p_t y_t +$ $\tau_t^v \left(p_t y_t (1-\tau_t^y) + m_t^i - R_t^d d_t \right) + \tau_t^d (R_t^d - 1) d_t$

En este apéndice no repetimos el análisis llevado a cabo en la sección IV.4.1. Nuestro único objetivo es ilustrar que los resultados obtenidos en dicha sección posiblemente no se mantienen si utilizamos un modelo con un conjunto de restricciones de liquidez diferente. A tal efecto, en el citado modelo hemos obtenido que si el gobierno disminuye la tasa de crecimiento monetario y aumenta el tipo sobre el consumo para compensar la caída en los ingresos por señoreaje y, en la situación de partida el coeficiente legal de caja es nulo, aumentan los niveles de estado estacionario del consumo, empleo, *output* y bienestar, entre otras variables. Sin embargo, a continuación, en la proposición IV.B.1 mostramos que en el modelo MP_WSKN la asignación de equilibrio y el nivel de utilidad hubieran permanecido inalterados. Posteriormente, mostramos que en el modelo MP_WNKS el impuesto inflacionario, medido a través de la tasa de crecimiento monetario, y el tipo impositivo que grava el bien de capital pueden ser sustitutos. Esto último sucede cuando el gobierno aumenta la tasa de crecimiento monetario y disminuye el citado tipo impositivo la asignación de equilibrio no varía. La proposición IV.B.2 recoge las condiciones bajo las cuales se verifica este resultado.

CUADRO IV.B.9: DECISIONES DISTORSIONADAS POR LOS DIFERENTES MECANISMOS DE FINANCIACIÓN DEL GOBIERNO EN EL ESTADO ESTACIONARIO

IMPUESTO	RESTRICCIÓN DE LIQUIDEZ		MERCADO DE TRABAJO		DEMANDA DE CAPITAL (Intensidad relativa de uso de los factores productivos)
	CONSUMIDOR	EMPRESA	OFERTA	DEMANDA	
SUMA FIJA	IRRELEVANTE	IRRELEVANTE	no	no	no
CONSUMO	IRRELEVANTE	IRRELEVANTE	si	no	no
RENTAS TRABAJO	IRRELEVANTE	IRRELEVANTE	si	no	no
BIEN CAPITAL	IRRELEVANTE	IRRELEVANTE	no	no	si
DIVIDENDOS	IRRELEVANTE	IRRELEVANTE	no	no	no
PRODUCCIÓN	IRRELEVANTE	IRRELEVANTE	no	si	si
RENDIMIENTO DE LOS DEPÓSITOS	IRRELEVANTE	ALQUILER TRABAJO	no	si	no
		COMPRA CAPITAL	no	no	si
		AMBOS	no	si	si
CRECIMIENTO MONETARIO	SE GASTA RENTA SALARIAL EN MISMO PERÍODO	ALQUILER TRABAJO	no	si	no
		COMPRA CAPITAL	no	no	si
		AMBOS	no	si	si
	NO SE GASTA RENTA SALARIAL EN MISMO PERÍODO	ALQUILER TRABAJO	si	si	no
		COMPRA CAPITAL	si	no	si
		AMBOS	si	si	si
COEFICIENTE LEGAL DE CAJA	IRRELEVANTE	ALQUILER TRABAJO	no	si	no
		COMPRA CAPITAL	no	no	si
		AMBOS	no	si	si

Proposición IV.B.1: Si el coeficiente legal de caja es nulo y el gobierno sólo dispone de un impuesto sobre el bien de consumo junto con el impuesto inflacionario, entonces en el modelo MP_WSKN todas las combinaciones (x, τ^c) donde τ^c es el tipo impositivo que grava el consumo privado, que verifiquen que la suma $x + \tau^c(1+x)$ es constante, apoyan la misma asignación de consumo, empleo,...y bienestar.

Prueba: El siguiente conjunto de ecuaciones definen los niveles de estado estacionario del consumo privado, el *stock* de capital, el consumo privado, el salario real, el ratio capital/trabajo y el tipo impositivo sobre el *output*.

$$n^* = \frac{ge^{\alpha\gamma}A^{-\alpha} + \frac{(1-\gamma)(1-\alpha)(1-\tau^y)(1-\tau^\omega)}{\gamma(1+\tau^c)\left[\left((1+x)\beta^{-1}e^{-\nu(1-\gamma)\psi}-1\right)(1-\tau^d)^{-1}(1-\phi)^{-1}+1\right]}}{1-e^{\alpha\gamma}\hat{\delta}A^{1-\alpha} + \frac{(1-\gamma)(1-\alpha)(1-\tau^y)(1-\tau^\omega)}{\gamma(1+\tau^c)\left[\left((1+x)\beta^{-1}e^{-\nu(1-\gamma)\psi}-1\right)(1-\tau^d)^{-1}(1-\phi)^{-1}+1\right]}} \quad [\text{IV.B.1}]$$

$$y^* = \frac{g + \frac{e^{-\nu\alpha}A^\alpha(1-\gamma)(1-\alpha)(1-\tau^y)(1-\tau^\omega)}{\gamma(1+\tau^c)\left[\left((1+x)\beta^{-1}e^{-\nu(1-\gamma)\psi}-1\right)(1-\tau^d)^{-1}(1-\phi)^{-1}+1\right]}}{1-e^{\alpha\gamma}\hat{\delta}A^{1-\alpha} + \frac{(1-\gamma)(1-\alpha)(1-\tau^y)(1-\tau^\omega)}{\gamma(1+\tau^c)\left[\left((1+x)\beta^{-1}e^{-\nu(1-\gamma)\psi}-1\right)(1-\tau^d)^{-1}(1-\phi)^{-1}+1\right]}} \quad [\text{IV.B.2}]$$

$$k^* = \frac{ge^{\alpha\gamma}A^{1-\alpha} + \frac{A(1-\gamma)(1-\alpha)(1-\tau^y)(1-\tau^\omega)}{\gamma(1+\tau^c)\left[\left((1+x)\beta^{-1}e^{-\nu(1-\gamma)\psi}-1\right)(1-\tau^d)^{-1}(1-\phi)^{-1}+1\right]}}{1-e^{\alpha\gamma}\hat{\delta}A^{1-\alpha} + \frac{(1-\gamma)(1-\alpha)(1-\tau^y)(1-\tau^\omega)}{\gamma(1+\tau^c)\left[\left((1+x)\beta^{-1}e^{-\nu(1-\gamma)\psi}-1\right)(1-\tau^d)^{-1}(1-\phi)^{-1}+1\right]}} \quad [\text{IV.B.3}]$$

$$g = \left[\frac{\omega}{p} \right]^* n^* \left[\tau^\omega + \frac{1}{1-\phi} \left\{ \frac{\phi(x+\tau^r)}{1+x} + \left[\frac{1}{\beta e^{\nu(1-\gamma)\psi}} - \frac{1}{1+x} \right] \frac{(\tau^d - \tau^r)}{(1-\tau^d)} - \frac{\tau^r}{(1+x)} \right\} \right] + y^* \left[\frac{(x+\tau^r)(1-\tau^y)}{(1+x)} + \tau^y \right] + \hat{\delta}k^* \left[\tau^K - \frac{(1+\tau^K)(x+\tau^r)}{(1+x)} \right] + \tau^c c^* \quad [\text{IV.B.4}]$$

$$A = e^{\nu} \left[\frac{\alpha(1-\tau^y)}{\left(\frac{1}{\beta e^{\nu(1-\gamma)\psi-1}} - (1-\delta) \right) (1+\tau^K)} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad [\text{IV.B.5}]$$

$$c^* = \frac{(e^{-\alpha\nu} A^{\alpha} - A\hat{\delta} - g)}{\frac{(1 - e^{\alpha\nu} \hat{\delta} A^{1-\alpha})\gamma(1+\tau^c) \left[((1+x)\beta^{-1} e^{-\nu(1-\gamma)\psi} - 1)(1-\tau^d)^{-1}(1-\phi)^{-1} + 1 \right]}{(1-\gamma)(1-\alpha)(1-\tau^y)(1-\tau^w)} + 1} \quad [\text{IV.B.6}]$$

$$\left[\frac{\omega}{p} \right]^* = \frac{(1-\alpha)e^{-\alpha\nu} A^{\alpha}(1-\tau^y)}{\left[((1+x)\beta^{-1} e^{-\nu(1-\gamma)\psi} - 1)(1-\tau^d)^{-1}(1-\phi)^{-1} + 1 \right]} \quad [\text{IV.B.7}]$$

donde $\hat{\delta} = 1 - (1-\delta)e^{-\nu}$. Cuando en dichas expresiones se supone que $\phi = \tau^y = \tau^w = \tau^K = \tau^d = \tau^v = 0$ y se tiene en cuenta que se verifica el equilibrio del mercado del bien (es decir, $y^* = c^* + \hat{\delta}k^* + g$) se obtiene que los niveles de estado estacionario del consumo privado, el empleo, *output* y bienestar dependen del valor que toma: $x + \tau^c(1+x)$. Este mismo resultado se puede mostrar cuando el gobierno fija el porcentaje que el consumo público representa en el *output* ($_G_$) en lugar de fijar el nivel ($_G_$). Las ecuaciones [IV.B.1] a [IV.B.7] se obtienen de forma similar a las ecuaciones [IV.75] a [IV.81] ■

Proposición IV.B.2: Si el coeficiente legal de caja es nulo y el gobierno sólo dispone de un impuesto sobre el bien de capital junto con el impuesto inflacionario, entonces en el modelo **_MP_WNKS_** el impuesto inflacionario es equivalente a un impuesto sobre el bien de capital; es decir, todas las combinaciones (x, τ^K) que verifican que $x + \tau^K(1+x)$ es constante, son compatibles con un nivel determinado del *output*, consumo privado, empleo y bienestar.

Prueba: El siguiente conjunto de ecuaciones definen los niveles de estado estacionario del consumo privado, el *stock* de capital, el consumo privado, el salario real, el ratio capital/trabajo y el tipo impositivo sobre el *output*.

$$n^* = \frac{g e^{\alpha\nu} A^{-\alpha} \gamma (1+\tau^c) + (1-\gamma)(1-\alpha)(1-\tau^y)(1-\tau^w)}{\gamma(1+\tau^c)(1 - e^{\alpha\nu} \hat{\delta} A^{1-\alpha}) + (1-\gamma)(1-\alpha)(1-\tau^y)(1-\tau^w)} \quad [\text{IV.B.8}]$$

$$y^* = \frac{g\gamma(1+\tau^c) + e^{-\alpha\nu} A^{\alpha}(1-\gamma)(1-\alpha)(1-\tau^y)(1-\tau^w)}{\gamma(1+\tau^c)(1 - e^{\alpha\nu} \hat{\delta} A^{1-\alpha}) + (1-\gamma)(1-\alpha)(1-\tau^y)(1-\tau^w)} \quad [\text{IV.B.9}]$$

$$k^* = \frac{ge^{\alpha}A^{1-\alpha}\gamma(1+\tau^c)+A(1-\gamma)(1-\alpha)(1-\tau^y)(1-\tau^w)}{\gamma(1+\tau^c)(1-e^{\alpha}\delta A^{1-\alpha})+(1-\gamma)(1-\alpha)(1-\tau^y)(1-\tau^w)} \quad [\text{IV.B.10}]$$

$$c^* = \frac{(e^{-\alpha}A^{\alpha}-A\delta-g)}{\frac{(1-e^{\alpha}\delta A^{1-\alpha})\gamma(1+\tau^c)}{(1-\gamma)(1-\alpha)(1-\tau^y)(1-\tau^w)}+1} \quad [\text{IV.B.11}]$$

$$g = \delta k^* \left\{ \tau^K + \left[\frac{1+\tau^K}{1-\phi} \right] \left[\frac{\phi(x+\tau^y)}{1+x} + \left[\frac{1}{\beta e^{\alpha(1-\gamma)\psi}} - \frac{1}{1+x} \right] \frac{(\tau^d-\tau^r)}{(1-\tau^d)} - \frac{\tau^r}{(1+x)} \right] \right\} + \quad [\text{IV.B.12}]$$

$$y^* \left[\frac{(x+\tau^y)(1-\tau^y)}{(1+x)} + \tau^y \right] + c^* \left[\frac{\tau^c-x}{1+x} \right] + \left[\frac{\omega}{p} \right]^* n^* \left[\frac{\tau^w-\tau^r}{1+x} \right]$$

$$\left[\frac{\omega}{p} \right]^* = (1-\alpha)e^{-\alpha}A^{\alpha}(1-\tau^y) \quad [\text{IV.B.13}]$$

$$A=e^{\alpha} \left[\frac{\alpha(1-\tau^y)(1+\tau^K)^{-1}}{\left[\frac{1}{\beta e^{\alpha(1-\gamma)\psi}} - (1-\delta) \right] \left[\left[\frac{(1+x)}{\beta e^{\alpha(1-\gamma)\psi}} - 1 \right] \left[\frac{1}{(1-\tau^d)(1-\phi)} \right] + 1 \right]} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad [\text{IV.B.14}]$$

donde $\hat{\delta}=1-(1-\delta)e^{-\tau}$. Cuando en dichas expresiones se supone que $\phi=\tau^c=\tau^w=\tau^y=\tau^d=\tau^r=0$ y se tiene en cuenta que se verifica el equilibrio del mercado del bien (es decir, $y^* = c^* + \delta k^* + g$) se obtiene que los niveles de estado estacionario del consumo privado, el empleo, *output* y bienestar dependen del valor que toma: $x+\tau^K(1+x)$. Este mismo resultado se puede mostrar cuando el gobierno fija el porcentaje que el consumo público representa en el *output* (%) en lugar de fijar el nivel (G). Las ecuaciones [IV.B.1] a [IV.B.7] se obtienen de forma similar a las ecuaciones [IV.75] a [IV.81] ■

En esta sección no se realiza un exhaustivo examen sobre cómo cambian los resultados de la sección IV.4.1 ante cambios en los supuestos que definen el conjunto de restricciones de liquidez. Sin embargo, la evidencia que aportamos es suficiente para saber que, cuando analizamos los efectos sobre producción y utilidad, entre otras variables, de cambios en la tasa de crecimiento monetario, los resultados podrían depender de las restricciones de liquidez. Por tanto, cuando se caracteriza la combinación monetaria óptima bajo el supuesto de que la función objetivo del gobierno es maximizar el nivel de utilidad de estado estacionario, tal y como hacemos en el capítulo siguiente, nos vemos obligados a analizar cómo dependen los resultados obtenidos del conjunto de restricciones de *cash-in-advance* que suponemos en cada caso.

APÉNDICE IV.C: ¿EL COEFICIENTE LEGAL DE CAJA ES UN INSTRUMENTO EQUIVALENTE AL IMPUESTO SOBRE EL RENDIMIENTO DE LOS DEPÓSITOS?

En este apéndice se analiza la robustez de los resultados obtenidos en los trabajos de Freeman (1987) y Bacchetta y Caminal (1994) ante un cambio en la modelización de la demanda de dinero. En concreto, en estas páginas se considera que, además del intermediario financiero, también los agentes privados no bancarios mantienen efectivo; suponemos que éstos lo necesitan para adquirir un bien y/o un servicio. Por el contrario, Bacchetta y Caminal (1994) suponen que el consumidor demanda saldos reales porque le reportan satisfacción mientras que Freeman (1987) supone que el intermediario financiero es el único demandante de efectivo.

En concreto, se demuestra analíticamente que motivar la demanda de dinero no bancaria mediante una *restricción de cash-in-advance*, considerar que la única función del intermediario financiero es la de canalizar fondos desde el consumidor hacia la empresa que es la que lleva a cabo la *acumulación del capital productivo*, modelizar explícitamente una empresa productiva y el mercado de trabajo y, finalmente, considerar que el *ocio* es un argumento adicional de la función de utilidad, no altera los resultados obtenidos ni por Freeman (1987) ni por Bacchetta y Caminal (1994).

El modelo que presentamos en este apéndice se diferencia del utilizado en la sección IV.4.2 en dos aspectos: (i) la restricción concreta de liquidez a que se enfrenta el consumidor y (ii) en este apéndice suponemos que el nivel del consumo público es cero y que, en su lugar, el gasto público consiste en una transferencia de suma fija que el gobierno realiza al consumidor. Estos supuestos son los que nos permiten demostrar los resultados analíticamente. Las demostraciones son muy similares a las utilizadas en el trabajo de Bacchetta y Caminal (1994).

En el trabajo de Freeman (1987) se muestra que, si el gobierno no puede endeudarse y su objetivo es minimizar la pérdida de bienestar de largo plazo del agente representativo asociada a que el gobierno lleve a cabo un determinado gasto público, el gobierno no debe utilizar *nunca* el coeficiente legal de caja *si tiene disponible* un impuesto sobre el rendimiento de los depósitos.

Por el contrario, en el trabajo de Bacchetta y Caminal (1994) se muestra que, si el gobierno tiene capacidad para emitir bonos, una disminución del coeficiente legal de caja mantiene constante el flujo descontado de utilidades cuando el gobierno simultáneamente aumenta el tipo impositivo que grava el rendimiento de los depósitos y, además, realiza una operación de mercado abierto (el importe de la misma es igual al valor de los activos líquidos en manos del intermediario financiero en los períodos previos al cambio en la política monetaria).

Esta sección se divide en tres subsecciones. En la primera de ellas, se describe el modelo de equilibrio general utilizado (**MP_WNKS**). En la segunda subsección se caracteriza el equilibrio de estado estacionario y se demuestra que el impuesto sobre el rendimiento de los depósitos domina en sentido de Pareto al coeficiente legal de caja, en un contexto de largo plazo. Finalmente, en la tercera subsección se muestra que, cuando el gobierno puede llevar a cabo operaciones de mercado abierto, ambos instrumentos son, en cierto modo, "equivalentes".

IV.C.1. DESCRIPCIÓN DEL MODELO.

En esta sección se plantea un modelo "general" que será particularizado a lo largo de las demostraciones que llevamos a cabo en las secciones **IV.C.2** y **IV.C.3** de este apéndice. En este sentido, consideramos que el gobierno puede emitir bonos (en caso de que no pueda hacerlo, tan sólo hay que asignar el valor cero a dicha variable) y que sus ingresos proceden de dos fuentes: (a) ingresos por señoreaje y (2) un impuesto que grava el rendimiento de los depósitos. Los ingresos por señoreaje dependen de la tasa de expansión monetaria y del coeficiente legal de caja. Se considera que el gobierno utiliza conjuntamente el coeficiente legal de caja y el impuesto sobre el rendimiento del ahorro para facilitar la descripción del modelo.

En el capítulo **II** se describieron una serie de modelos que tenían en común que, en todos ellos, se motivaba la demanda de dinero mediante una o varias restricciones de *cash-in-advance*. En esta sección se utiliza una de las versiones más sencillas: la que denominamos **MP_WNKS**. Como se recordará tales siglas nos indican que: (a) el consumidor se gasta la renta salarial en el mismo período en que la percibe; (b) la empresa no pide prestado los fondos necesarios para remunerar al trabajo y (c) la empresa se endeuda para poder adquirir las nuevas unidades de capital productivo. Tales supuestos se deben a que: (1) el bien de consumo es un bien de crédito (como se recordará, esto supone que el consumidor no necesita efectivo para comprar el bien, ya que se endeuda con la empresa quien, sin embargo, no le cobra intereses), y (2) el bien de capital es un bien que se adquiere con dinero mientras que la empresa reparte dividendos al final de cada período. Sin embargo, a diferencia de lo que se supuso en el capítulo **II**, suponemos que el intermediario financiero es el único demandante de los bonos gubernamentales. Todos los activos financieros no monetarios (depósitos, bonos de empresa y gubernamentales) se emiten mientras los mercados financieros están abiertos y se amortizan al período siguiente antes de la nueva inyección de liquidez.

Debido a que en el capítulo **II** se hizo un análisis exhaustivo del significado e implicaciones de cada uno de los supuestos comentados, así como de su modelización, a continuación, nos limitamos a formalizar el problema de optimización al que se enfrenta cada agente y las condiciones de optimalidad que caracterizan el equilibrio del modelo. Obviamente, también se utilizan las mismas especificaciones de las funciones de producción y utilidad, que las descritas en dicho capítulo. Por tanto, analizamos una economía en la que, en estado estacionario, todas las variables crecen

exógenamente a la tasa ν . Debido a que se trata de un modelo con deuda pública, la secuencia de apertura de los mercados financieros y reales, así como lo que ocurre mientras que cada uno de los mercados está abierto, difiere algo respecto al modelo de referencia utilizado en el texto principal del capítulo. Véase la sección II.4.1 para más detalles sobre esta cuestión.

(i) Consumidor

El problema de optimización al que se enfrenta es:

$$\begin{aligned} \text{Max}_{\{C_t, n_t^s, D_{t+1}^d\}} \quad & \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(C_t, 1-n_t^s) \\ \text{sujeto a:} \quad & \end{aligned} \quad [\text{V.C.1}]$$

$$D_{t+1}^d = V_{t-1}^e + V_{t-1}^i + \left[1 + (1-\tau_t^{rd})(R_{t-1}^d - 1)\right] D_t^d + W_{t-1} n_{t-1}^s - P_{t-1} C_{t-1} + P_t \chi_t$$

La notación de las variables es la habitual a lo largo de la Tesis; no obstante, merece destacarse que D_{t+1}^d es el volumen de ahorro que el consumidor deposita en el período t en el intermediario financiero. R_t^d es la rentabilidad bruta que en el período $t+1$ recibe el consumidor por los depósitos del período t , $P_t \chi_t$ es una transferencia de suma fija que realiza el gobierno al consumidor en el período t y, finalmente, τ_t^{rd} es el tipo impositivo que grava en el período t el rendimiento de los depósitos que realiza el consumidor en el período $t-1$.

Nótese que, a diferencia de la sección IV.4 pero al igual que Bacchetta y Caminal (1994), el gobierno recauda el impuesto sobre el rendimiento de los depósitos en el período en que el intermediario los amortiza. Este es un supuesto clave si queremos obtener el resultado del artículo mencionado.

Las condiciones de optimalidad del problema anterior, una vez eliminados los multiplicadores de Lagrange, son:

$$\frac{W_t}{P_t} = \frac{U_{1-n,t}}{U_{C,t}} \quad [\text{V.C.2}]$$

$$R_t^d = \left[\frac{U_{C,t-1}}{\beta U_{C,t}} (1 + \pi_t) - 1 \right] \left[\frac{1}{1 - \tau_{t+1}^{rd}} \right] + 1 \quad [\text{V.C.3}]$$

junto con la restricción del problema de optimización. Como es habitual a lo largo de la Tesis, denotamos U_j , $j=C, 1-n$ a la utilidad marginal del consumo (C) y del ocio ($1-n^s$), respectivamente. Por otra parte, $\pi_t = P_t/P_{t-1}$.

(ii) Empresa

El problema de optimización al que se enfrenta es:

$$\text{Max}_{\{K_{t+1}, n_t^d, L_{t+1}^s\}_0^\infty} \sum_{t=0}^{\infty} \mu_t V_t^e$$

sujeto a:

$$V_t^e = P_t [F(K_t, z_t, n_t^d) - (1-\delta)K_t] + L_{t+1}^s - W_t n_t^d - P_t [K_{t+1} - (1-\delta)K_t] - R_t^i L_{t+1}^s$$

$$L_{t+1}^s = P_t [K_{t+1} - (1-\delta)K_t]$$

donde L_{t+1}^s es la cuantía del empréstito que solicita la empresa en el período t y cuyos intereses paga en el período $t+1$. Como en el resto de la Tesis, $F(K_t, z_t, n_t^d)$ representa la tecnología de producción disponible en el período t y $F_{h,t}$, $h=K, n^d$ representa la productividad marginal del capital (K) y del trabajo (n^d). Además, $z_t = e^{n_t}$.

Las condiciones de optimalidad, una vez eliminados los multiplicadores de Lagrange, son:

$$\frac{W_t}{P_t} = F_{n,t} \quad [\text{V.C.5}]$$

$$\beta \left[U_{C,t+1} \left(F_{K,t+1} + (1-\delta)(R_{t+1}^i - 1) \right) \right] = U_{C,t} R_t^i \quad [\text{V.C.6}]$$

junto con las restricciones del problema de optimización. Se supone que los directivos de la empresa saben que el consumidor se puede gastar los dividendos en el mismo período en que los recibe, pues no necesita efectivo para adquirir el bien de consumo. Por tanto, los valoran en términos del incremento de utilidad, convenientemente descontado, que al individuo le puedan reportar. Es decir,

$$\mu_t = \beta^t \frac{U_{C,t}}{P_t} \quad [\text{V.C.7}]$$

Este aspecto se discutió en la sección II.3.2.3.

(iii) Intermediario financiero

El problema de optimización que resuelve es:

$$\text{Max}_{\{L_{t+1}^d, M_{t+1}^i, D_{t+1}^d, B_{t+1}^d\}_0^\infty} \sum_{t=0}^{\infty} \mu_t [R_t^i L_{t+1}^d + M_{t+1}^i + R_t^b B_{t+1}^d - R_t^d D_{t+1}^s] \quad [\text{V.C.8}]$$

$$M_{t+1}^i = \phi_t D_{t+1}^s$$

$$D_{t+1}^s = L_{t+1}^d + M_{t+1}^i + B_{t+1}^d$$

Las condiciones de primer orden, una vez sustituidos los multiplicadores de Lagrange, son:

$$R_t^d = (1 - \phi_t) R_t^l + \phi_t \quad [\text{V.C.9}]$$

$$R_t^b = R_t^l \quad [\text{V.C.10}]$$

(iv) Gobierno

El gobierno lleva a cabo una transferencia $P_t \chi_t$ que puede financiar emitiendo dinero $(M_{t+1} - M_t)$, con un impuesto que grava los intereses de los depósitos que recibe el consumidor en el período t por los depósitos que realizó en el período anterior $[\tau_t^d (R_{t-1}^d - 1) D_t]$ y, finalmente, emitiendo deuda pública. Por tanto,

$$P_t \chi_t = (M_{t+1} - M_t) + \tau_t^d (R_{t-1}^d - 1) D_t + B_{t+1} - R_{t-1}^b B_t \quad [\text{V.C.11}]$$

Equilibrio competitivo

Un **equilibrio competitivo** es un conjunto de condiciones iniciales: $M_0 > 0$, $K_0 > 0$, $B_0 > 0$ y funciones definidas sobre $(0, \infty)$: $\{C_t, n_t^s, D_{t+1}^s, K_{t+1}, n_t^d, L_{t+1}^d, L_{t+1}^s, M_{t+1}^i, D_{t+1}^d, B_{t+1}^d, B_{t+1}^s\}$ tales que:

- 1) dados $P_t, R_t^d, \chi_t, W_t, V_t^e, V_t^i$ y la condición inicial M_0 , entonces el vector de funciones $\{C_t, D_{t+1}^d, n_t^s\}$ resuelve el problema de maximización de la utilidad del consumidor.
- 2) dados P_t, R_t^l, W_t y la condición inicial K_0 , entonces las funciones: $\{n_t^d, K_{t+1}, L_{t+1}^s\}$ resuelven el problema de maximización de la empresa.
- 3) dados R_t^l, R_t^d, R_t^b y la condición inicial B_0^d entonces las funciones $\{L_{t+1}^d, M_{t+1}^i, D_{t+1}^s, B_{t+1}^d\}$ resuelven el problema del intermediario financiero.
- 4) Mercado de Trabajo: $n_t^s = n_t^d$, para todo t .
- 5) Mercado de Dinero: $M_{t+1} = P_t [K_{t+1} - (1 - \delta) K_t] + \phi_t D_{t+1}^s$, para todo t .
- 6) Mercado de Préstamos: $L_t^s = L_t^d$, para todo t .
- 7) Mercado de Deuda: $B_{t+1}^d = B_{t+1}^s$, para todo t .
- 8) Mercado de Depósitos: $D_t^s = D_t^d$, para todo t .
- 9) La restricción presupuestaria del Gobierno.

Por tanto, las ecuaciones que caracterizan el equilibrio general dinámico de esta economía son: [IV.C.2], [IV.C.3], [IV.C.5], [IV.C.6], [IV.C.9], [IV.C.10], [IV.C.11], junto con: (i) las restricciones de cada uno de los problemas de optimización propuestos y (ii) las condiciones de equilibrio de los mercados de trabajo, dinero, Deuda Pública, préstamos y depósitos. Por la ley de Walras, lo anteriormente expuesto garantiza que el mercado de bienes también está en equilibrio.

IV.C.2. ANÁLISIS DE LARGO PLAZO.

Proposición IV.C.1: Si el gobierno no puede endeudarse (por tanto, $B_{t+1}^d = B_{t+1} = 0$, $\forall t$) y su objetivo es maximizar la utilidad de estado estacionario del agente representativo, el impuesto que grava el rendimiento de los depósitos domina en sentido de Pareto al coeficiente legal de caja.

Demostración: La intuición es la siguiente. Ambos instrumentos -coeficiente legal de caja e impuesto sobre el rendimiento de los depósitos- tienen el mismo efecto sobre el tipo de interés nominal que paga la empresa por los fondos que pide prestado. El coeficiente legal de caja y el impuesto citado afectan a los niveles de equilibrio del consumo privado, el empleo, el *output* y el nivel de utilidad exclusivamente a través de su impacto sobre la rentabilidad de los bonos de empresa. Por tanto, si el gobierno sustituye el coeficiente legal de caja por un impuesto sobre el rendimiento de los depósitos, de forma que R^l se mantiene constante, la utilidad del agente representativo en el largo plazo, tampoco varía. Sin embargo, es posible que los ingresos públicos no se mantengan constantes. Cuando comparamos la transferencia χ_t que realiza el gobierno bajo los dos diferentes regímenes fiscales, se obtiene que, dada una determinada tasa de expansión monetaria, el coeficiente legal de caja apoya un menor volumen de ingresos que el impuesto que grava el rendimiento de los depósitos. Por tanto, este instrumento domina en sentido de Pareto al coeficiente.

A continuación, se desarrolla analíticamente la idea que se acaba de exponer. A tal efecto, en primer lugar, se caracterizan los niveles de equilibrio de largo plazo de las variables reales: consumo, empleo, utilidad y *stock* de capital y de las rentabilidades nominales de los depósitos y los préstamos, bajo el supuesto de que el gobierno utilice cada una de las siguientes políticas económicas:

- (a) una determinada tasa de expansión monetaria, un coeficiente legal de caja no nulo y $\tau^d = 0$.
- (b) la misma tasa de crecimiento monetario que en el caso anterior, un impuesto que grava el rendimiento de los depósitos y $\phi = 0$.

En segundo lugar, se compara el importe de la transferencia que realiza el gobierno al consumidor, bajo cada una de las políticas económicas, cuando el tipo de interés nominal de los préstamos resultante es el mismo en ambos casos.

Caracterización del estado estacionario de largo plazo

A tal efecto, inicialmente, hay que corregir todas las variables que presentan crecimiento exógeno, bien sean nominales o reales, de la forma descrita en la sección II.3.5.4. Posteriormente, se caracteriza el valor de equilibrio de las variables mencionadas corregidas de tendencia (que se denotan con letras minúsculas) según la forma descrita en la sección III.2.2. Se obtiene:

$$y^* = \frac{(1-\alpha)A^\alpha e^{-\alpha}}{\frac{\gamma}{1-\gamma}[1-\delta^*A^{1-\alpha}e^{\alpha\psi}] + (1-\alpha)}$$

$$n^* = \frac{(1-\alpha)}{\frac{\gamma}{1-\gamma}[1-\delta^*A^{1-\alpha}e^{\alpha\psi}] + (1-\alpha)}$$

$$k^* = \frac{(1-\alpha)A}{\frac{\gamma}{1-\gamma}[1-\delta^*A^{1-\alpha}e^{\alpha\psi}] + (1-\alpha)}$$

$$c^* = \frac{(1-\alpha)A[A^{\alpha-1}e^{-\alpha\psi}-\delta^*]}{\frac{\gamma}{1-\gamma}[1-\delta^*A^{1-\alpha}e^{\alpha\psi}] + (1-\alpha)}$$

$$u^* = \frac{(c^*)^{(1-\gamma)\psi} (1-n^*)^{\gamma\psi}}{\psi}$$

$$A = e^{\psi} \left[\frac{\alpha}{\left[\frac{1}{\beta e^{\psi[(1-\gamma)\psi-1]}} - (1-\delta) \right] R^I} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}}$$

en ambas economías; donde $\delta^* = 1-(1-\delta)e^{-\psi}$. Las expresiones anteriores se obtienen siguiendo el procedimiento habitualmente utilizado en esta Tesis Doctoral.

Además, se verifica que: $c^* = c(R^I)$, $k^* = k(R^I)$, $n^* = n(R^I)$, $y = y(R^I)$, $u^* = u(R^I)$, con $\frac{\partial c}{\partial R^I} < 0$, $\frac{\partial n}{\partial R^I} < 0$, $\frac{\partial k}{\partial R^I} < 0$, $\frac{\partial y}{\partial R^I} < 0$, $\frac{\partial u}{\partial R^I} < 0$. Sin embargo, la rentabilidad nominal de los bonos de empresa así como el importe de la transferencia gubernamental varían en función de la política económica del gobierno. χ_j , $j=\phi, \tau^d$ denota el volumen de la transferencia que hace el gobierno al consumidor en cada uno de los dos regímenes fiscales. Así,

(i) Caso 1: $\phi \neq 0$, $\tau^d = 0$.

$$R^I = \left[\frac{1+x}{\beta e^{\psi[(1-\gamma)\psi-1]}} - \phi \right] \left[\frac{1}{1-\phi} \right]$$

$$\chi_\phi = \left[\frac{\delta^* k^* x}{1+x} \right] \left[\frac{1}{1-\phi} \right]$$

(ii) Caso 2: $\phi = 0$, $\tau^d \neq 0$.

$$R^l = \left[\frac{1+x}{\beta e^{\nu(1-\gamma)\psi}} - \tau^d \right] \left[\frac{1}{1-\tau^d} \right]$$

$$\chi_{\tau^d} = \left[\frac{\delta^* k^*}{1+x} \right] \left[x + \tau^d \frac{\left[\frac{1+x}{\beta e^{\nu(1-\gamma)\psi}} - 1 \right]}{1-\tau^d} \right]$$

Por tanto, si se supone que $\phi = \tau^d = \tilde{\phi}$, dada una determinada tasa de crecimiento monetario, la rentabilidad nominal de los préstamos sería la misma bajo ambas combinaciones de política económica. Por tanto, el *stock* de capital coincidirían en ambas economías y además, también lo harían los niveles de consumo, ocio y, por tanto, de utilidad.

Sin embargo, no coinciden las transferencias de suma fija llevadas a cabo por los gobiernos. Obsérvese que:

$$\chi_{\phi} - \chi_{\tau^d} = \delta^* k^* \left[\frac{\phi}{1-\phi} \right] \left[1 - \frac{1}{\beta e^{\nu(1-\gamma)\psi}} \right] < 0$$

dado que $x > 0$, $k^* > 0$, $0 \leq \phi < 1$, $\beta < 1$, $\psi < 0$, $\nu > 0$, $0 < \gamma < 1$

Por tanto, al igual que en Freeman (1987), el coeficiente legal de caja genera menor volumen de ingresos que el impuesto que grava el rendimiento de los depósitos, aún cuando ambos tienen el mismo efecto sobre la rentabilidad nominal de los bonos de empresa. En este sentido, dado un determinado volumen de ingresos públicos y dada una determinada tasa de expansión monetaria, la intensidad de uso del impuesto τ^d es inferior a la requerida para el coeficiente legal de caja. Esto da lugar a una rentabilidad de los bonos de empresa inferior y, en consecuencia, a un mayor nivel de consumo, empleo y utilidad. Por tanto, el impuesto que grava el rendimiento de los depósitos es más eficiente que el coeficiente legal de caja. ■

Robustez de la conclusión:

- (1) El resultado presentado se mantiene si la empresa permite que exista un cierto desfase entre el flujo de compras y el de pagos, tal y como se supuso en el texto principal de este capítulo.
- (2) Si se relajan los supuestos que caracterizan la demanda de dinero, se obtiene que, para cualquiera de las modelizaciones consideradas en el capítulo II, el impuesto que grava el rendimiento de los depósitos domina en sentido de Pareto al coeficiente legal de caja. En el cuadro IV.B.1 se indica que, independientemente de cuando se gaste el consumidor su renta salarial y de qué factor financia la empresa con el empréstito que solicita, el impuesto que grava los intereses del ahorro privado sólo afecta al consumo, ocio, *output* y utilidad, a través

- de la rentabilidad nominal de los préstamos.
- (3) Si se supone que el gobierno dispone de algún impuesto distorsionante junto con los ingresos por señoreaje para financiar el gasto público, se sigue manteniendo que el impuesto sobre el rendimiento de los depósitos es más eficiente que el coeficiente legal de caja.
 - (4) El resultado también es robusto a que el gobierno adquiera un volumen dado del único bien de la economía, siempre y cuando este sea improductivo y/o no sea un argumento de la función de utilidad del agente. El estudio de si el impuesto que grava el rendimiento de los depósitos domina o no en sentido de Pareto al coeficiente legal de caja, cuando el gobierno realiza un gasto productivo o el gasto público aparece en la función de utilidad, no se ha llevado a cabo.

IV.C.3. ANÁLISIS DE CORTO PLAZO.

Proposición IV.C.2: Si el gobierno puede financiar su déficit presupuestario emitiendo deuda, el impuesto que grava el rendimiento de los depósitos es equivalente al coeficiente legal de caja junto con una operación de mercado abierto. Es decir, cualquier asignación compatible con una determinada intensidad de uso del coeficiente legal de caja, también es compatible con la utilización de un impuesto que grava el rendimiento de los depósitos.

Demostración:

Suponemos que, inicialmente, el gobierno utiliza exclusivamente los ingresos por señoreaje generados a través de la expansión monetaria y el coeficiente legal de caja para financiar el gasto público. En este caso, la asignación de equilibrio está definida por las ecuaciones: [IV.C.2], [IV.C.3] [IV.C.5], [IV.C.6], [IV.C.9], [IV.C.10], [IV.C.11] y las restricciones de cada uno de los problemas de optimización planteados, así como las ecuaciones que definen el equilibrio de los diferentes mercados, con $\tau_t^d = 0$. En concreto, del equilibrio en el mercado de dinero se deduce que:

$$\frac{M_{t+1}}{P_t} = I_t + \phi_t \frac{D_{t+1}}{P_t}$$

con $I_t = K_{t+1} - (1-\delta)K_t$.

Además, recordemos que la restricción presupuestaria del gobierno se puede expresar como:

$$\chi_t = \frac{M_{t+1} - M_t}{P_t} + \frac{B_{t+1}}{P_t} - \frac{R_{t+1}^b}{(1+\pi_t)} \frac{B_t}{P_{t-1}} \quad [\text{V.C.24}]$$

Suponemos que en el período \tilde{t} el gobierno sustituye el coeficiente legal de caja por un impuesto sobre el rendimiento de los depósitos y que el gobierno cambia su política económica de la forma siguiente:

Período \tilde{t} : $\phi_{\tilde{t}} = 0$, $\tau_{\tilde{t}}^{\text{rd}} = 0$, $M_{\tilde{t}+1} = M_{\tilde{t}+1}^0 - \phi_{\tilde{t}}^0 D_{\tilde{t}+1}^0$ y $B_{\tilde{t}+1} = B_{\tilde{t}+1}^0 + \phi_{\tilde{t}}^0 D_{\tilde{t}+1}^0$.

Período $t > \tilde{t}$: $\phi_t = 0$, $\tau_t^{\text{rd}} = \phi_t^0$, $M_{t+1} = M_{t+1}^0 - \phi_t^0 D_{t+1}^0$ y $B_{t+1} = B_{t+1}^0 + \phi_t^0 D_{t+1}^0$.

donde el superíndice "0" indica el valor que tomaría la variable correspondiente si no hubiera tenido lugar el cambio en la política gubernamental. Es decir, el gobierno elige el tipo impositivo en el período en el que el consumidor ahorra, aunque la recaudación de dicho impuesto no la recibe hasta el período siguiente.

Supongamos que el valor de equilibrio de todas las variables reales -consumo, inversión, empleo, *output*- en el período en que tiene lugar el cambio en la política económica y en los siguientes no se ven afectados por dicho cambio. Es decir, $c_{t+j} = c_{t+j}^0$, $y_{t+j} = y_{t+j}^0$, $k_{t+1+j} = k_{t+1+j}^0$, $n_{t+j} = n_{t+j}^0$, $\pi_{t+j} = \pi_{t+j}^0$ y $P_{t+j} = P_{t+j}^0$, para todo $j = 0, 1, 2 \dots$. Nótese que la eliminación del coeficiente legal de caja reduce la demanda de saldos reales. Por tanto, el nivel de precios no varía si la oferta de saldos reales disminuye en la misma cuantía¹⁶.

Bajo este supuesto, se verifica que: $R_{t+j} = R_{t+j}^0$ y $\chi_{t+j} = \chi_{t+j}^0$ con $j = 0, 1, 2 \dots$. La primera conclusión se deduce de que la rentabilidad de los bonos de empresa cuando el gobierno utiliza el coeficiente legal de caja es:

$$R_t^l = \left[\frac{U_{C,t-1}(1+\pi_t) - \phi_t}{\beta U_{C,t}} \right] \left[\frac{1}{1-\phi_t} \right] \quad [\text{V.C.25}]$$

mientras que si utiliza el impuesto citado:

$$R_t^l = \left[\frac{U_{C,t-1}(1+\pi_t) - \tau_{t+1}^{\text{rd}}}{\beta U_{C,t}} \right] \left[\frac{1}{1-\tau_{t+1}^{\text{rd}}} \right] \quad [\text{V.C.26}]$$

A continuación, se muestra que se verifica que $\chi_t = \chi_t^0$, para $t \geq \tilde{t}$.

Al definir la nueva política económica del gobierno, se comentó que $M_{\tilde{t}+1} = M_{\tilde{t}+1}^0 - \phi_{\tilde{t}}^0 D_{\tilde{t}+1}^0$ y $B_{\tilde{t}+1} = B_{\tilde{t}+1}^0 + \phi_{\tilde{t}}^0 D_{\tilde{t}+1}^0$. Si sustituimos estos valores en [IV.C.24], se obtiene que:

$$\chi_{\tilde{t}} = \frac{M_{\tilde{t}+1}^0 - M_{\tilde{t}}^0 + B_{\tilde{t}+1}^0}{P_{\tilde{t}}^0 - P_{\tilde{t}}^0} - \frac{R_{\tilde{t}-1}^b B_{\tilde{t}}}{(1+\pi_{\tilde{t}}^0) P_{\tilde{t}-1}} = \chi_{\tilde{t}}^0 \quad [\text{V.C.27}]$$

En los períodos posteriores, la restricción presupuestaria es:

¹⁶ Obsérvese que también se verifica la restricción presupuestaria del intermediario financiero:
 $D_{t+1} = L_{t+1} + B_{t+1} = P_t^0 I_t^0 + B_{t+1}^0 + \phi_t^0 D_{t+1}^0 = L_{t+1}^0 + B_{t+1}^0 + M_{t+1}^0 = D_{t+1}^0$.

$$\chi_t = \frac{M_{t+1} - M_t}{P_t} + \frac{\tau_t^d (R_{t-1}^d - 1) D_t}{(1 + \pi_t) P_{t-1}} + \frac{B_{t+1}}{P_t} - \frac{R_{t-1}^b B_t}{(1 + \pi_t) P_{t-1}}$$

Cuando se sustituye la nueva regla de política económica en la ecuación anterior, se obtiene:

$$\chi_t = \frac{(M_{t+1}^0 - \phi_t^0 D_{t+1}^0) - (M_t^0 - \phi_{t-1}^0 D_t^0)}{P_t^0} + \frac{\phi_{t-1}^0 (R_{t-1}^d - 1) D_t^0}{(1 + \pi_t^0) P_{t-1}^0} + \frac{B_{t+1}^0 + \phi_t^0 D_{t+1}^0}{P_t^0} - \frac{R_{t-1}^{b0} (B_t^0 + \phi_{t-1}^0 D_t^0)}{(1 + \pi_t^0) P_{t-1}^0} =$$

$$\frac{M_{t+1}^0 - M_t^0}{P_t^0} + \frac{B_{t+1}^0}{P_t^0} - \frac{R_{t-1}^{b0} B_t^0}{P_t^0} = \chi_t^0$$

Obsérvese que se verifica que $R_t^d = R_t^{b0}$.

Por tanto, bajo el supuesto de que los niveles de equilibrio de las variables reales no cambian ni en el período en que tiene lugar la sustitución del coeficiente legal de caja por el impuesto que grava el rendimiento de los depósitos, ni en los siguientes períodos, se demuestra que los ingresos públicos son constantes y, por tanto, la nueva combinación monetaria apoya la asignación de equilibrio existente. Por tanto, no existen razones para suponer que cambie la asignación de equilibrio.

El desarrollo anterior sugiere que es posible sustituir el coeficiente legal de caja por un impuesto que grave el rendimiento de los depósitos y mantener la misma senda de equilibrio. Sin embargo, es posible que esto no sea suficiente para afirmar que el coeficiente legal de caja no está dominado en sentido de Pareto por el citado impuesto ya que podría ocurrir que si no se lleva a cabo la operación de mercado abierto descrita, se genere un flujo descontado de utilidades a lo largo de la transición de la economía al nuevo estado estacionario, mayor.¹⁷ En tal caso el coeficiente legal de caja no sería eficiente. Sin embargo, esta cuestión la dejamos como trabajo futuro. A tal efecto, tendríamos que suponer que el gobierno elige el tipo impositivo en el mismo período en que recauda el impuesto, en lugar de hacerlo en el período anterior. De lo contrario, el nivel de gasto no permanecería constante durante la transición.

Resumiendo, en este apéndice extendemos los resultados de Freeman (1987) y Bacchetta y Caminal (1994) en las mismas direcciones que en la sección IV.3.2. La única diferencia con dicha sección es que aquí hacemos la prueba analíticamente. Esto nos permite identificar algunos supuestos

¹⁷ Al hacer esta afirmación estamos pensando en que para el modelo *_SP_WNKS_G_*, en la sección IV.5 mostramos que cuando el gobierno no se endeuda, una caída en el nivel del coeficiente legal de caja acompañado de un incremento en el tipo de interés que grava el rendimiento de los depósitos da lugar a un aumento en el flujo descontado de utilidades. No obstante, hay que reconocer que en dicha sección se supone que el citado impuesto se recauda en el mismo período en el que se ahorra, siendo este supuesto responsable de que el coeficiente legal de caja y el impuesto sobre el rendimiento de los depósitos no sean instrumentos equivalentes en el sentido descrito.

responsables, por ejemplo, de que el resultado de Bacchetta y Caminal (1994) no se verifique: en concreto, que el gobierno pueda utilizar o no el crédito en la financiación de parte del consumo público (es decir, que el gobierno recaude en el período t los intereses de los depósitos realizados por el consumidor en dicho período o, por el contrario, que el gobierno recaude en t los intereses de los depósitos que el consumidor realizó en el período anterior).

CAPÍTULO V:

POLÍTICA MONETARIA ÓPTIMA EN FUNCIÓN DE LAS REGLAS FISCALES Y DE LA DEMANDA DE DINERO: UN ANÁLISIS DE LARGO PLAZO.

V.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo *analizamos conjuntamente si: (i) la regla de Friedman es válida y, (ii) los niveles óptimos de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria son positivos o, por el contrario, son nulos*. La denominada regla de Friedman ha suscitado una amplia controversia entre la profesión. Según ésta, el gobierno debe mantener una tasa de crecimiento de la cantidad de dinero tal que la rentabilidad nominal de los diferentes activos financieros sea nula. Es decir, la cantidad óptima de dinero es aquella que garantiza que todos los activos financieros (incluido el dinero) tienen el mismo tipo de interés nominal. Dado que los restantes activos suelen presentar rentabilidad real positiva, la regla de Friedman aboga generalmente por contracciones monetarias.

Caracterizamos la combinación óptima formada por la tasa de crecimiento monetario y los niveles de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria, *bajo el supuesto de que el gobierno financia una parte o, alternativamente, todo su consumo, con ingresos por señoreaje*. Como es habitual en la literatura, consideramos que la combinación monetaria óptima es aquella que maximiza la utilidad de estado estacionario del consumidor sujeto a que la asignación resultante sea un equilibrio general y a que el gobierno satisfice su restricción presupuestaria.

Al igual que Kimbrough (1989), Bacchetta y Caminal (1994), Freeman (1987), Brock (1989), Romer (1985), Espinosa-Vega (1995), Espinosa y Russell (1996, 1998) y García de Paso (1997), abordamos el estudio de la combinación óptima de más de un instrumento monetario.

No obstante, son más habituales los trabajos que estudian únicamente si es óptimo o no utilizar el impuesto inflacionario, entre los que cabe señalar, entre otros muchos, a Phelps (1973), Kimbrough (1986), Faig (1988), Lucas y Stokey (1983), Guidotti y Végh (1993), Chari, Christiano y Kehoe (1996), Correia y Teles (1996) y Woodford (1990). Por último, también existen trabajos que se han ocupado de caracterizar únicamente el coeficiente legal de caja óptimo (Bencivega y Smith (1992) y Mourmouras y Russell (1992)).

Todos los trabajos citados suponen que los diferentes instrumentos monetarios (crecimiento monetario y coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria) son instrumentos de financiación pública.

En todos los ámbitos citados, la discusión está abierta, dado que no existe un acuerdo general sobre el valor óptimo del impuesto inflacionario, ni sobre el nivel óptimo de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria.

En líneas generales, la disparidad de resultados acerca del impuesto inflacionario óptimo y el nivel óptimo del coeficiente legal de caja se debe a que los trabajos difieren en los supuestos que hacen relativos a:

- (a) *El instrumento fiscal concreto que tiene disponible el gobierno junto a las expansiones monetarias.* Los trabajos que analizan la optimalidad del impuesto inflacionario suelen considerar un impuesto de suma fija, uno que grava el consumo privado o que grava las rentas del trabajo, mientras que en el análisis de la optimalidad del coeficiente legal de caja, se considera un impuesto que grava los intereses de los depósitos.
- (b) *La modelización de la demanda de dinero* (algunos trabajos consideran que el único instrumento que cumple la función de dinero es el efectivo, mientras que otros también consideran, además, a los depósitos) *y la función que desempeña el intermediario financiero.* Ambos aspectos determinan conjuntamente las distorsiones introducidas tanto por el impuesto inflacionario como por el coeficiente legal de caja. Si el modelo no incluye un intermediario financiero, el supuesto relevante en el análisis de la optimalidad del impuesto inflacionario es, únicamente, la forma en que se motiva la demanda de efectivo.

Por último, de García de Paso (1997), Espinosa-Vega (1995) y Espinosa y Russell (1996, 1998) se deduce que la optimalidad del coeficiente de inversión obligatoria depende de que el gobierno determine exógenamente el tipo de interés de la deuda pública o, por el contrario, que dicha rentabilidad se determine endógenamente en el equilibrio de la economía. Este supuesto determina los efectos redistributivos sobre la actividad económica provocados por un cambio en el coeficiente de inversión obligatoria, lo cual es importante en modelos de agentes heterogéneos.

Los supuestos comentados son relevantes en el análisis de la combinación monetaria óptima, dado que en todos los trabajos citados, un cambio en uno de los instrumentos monetarios citados necesariamente va acompañado de una variación en la intensidad de uso de algún instrumento alternativo, ya sea monetario o fiscal. Por tanto, es óptimo, en términos de utilidad de estado estacionario, utilizar un determinado instrumento monetario en la financiación pública, cuando los efectos negativos sobre el nivel de utilidad que induce la utilización de dicho instrumento, debido a que distorsiona algunas de las decisiones que toman los agentes, son menores que el impacto positivo sobre el nivel de utilidad provocados por la reducción del instrumento alternativo.

El análisis que llevamos a cabo en este capítulo enlaza con toda esta discusión. Tal y como comentamos en el capítulo I, a diferencia de lo que es habitual en la literatura, suponemos una familia representativa formada por tres miembros: un consumidor, una empresa productiva y un intermediario financiero. La empresa produce un único bien utilizando dos factores productivos: trabajo y capital físico, cuyos niveles se determinan endógenamente en el equilibrio del modelo. Además, la empresa se endeuda porque necesita efectivo para remunerar al trabajo, para adquirir el capital productivo o para ambas cosas. Por tanto, la función del intermediario financiero es la de canalizar el ahorro privado hacia la empresa. Consideramos que ésta es su única actividad en la economía.

Además, la demanda de efectivo es muy rica, dado que es realizada por el intermediario financiero y también por otros agentes privados. El primero está interesado en mantener efectivo para satisfacer el coeficiente legal de caja. La empresa demanda efectivo porque lo necesita para financiar algún factor productivo. Por último, en algunos modelos también el consumidor lo demanda porque lo precisa para adquirir el bien de consumo.

El gobierno adquiere parte del bien producido en la economía y, posteriormente, lo *tira al mar*. Por tanto, independientemente del mecanismo que utilice el gobierno para financiarlo, el nivel del consumo público influye en la asignación de equilibrio, dando lugar a que el consumidor prefiera siempre que dicho nivel sea nulo.

El gobierno financia su consumo público, como mínimo, expandiendo la base monetaria. Adicionalmente, puede disponer de otros mecanismos de financiación: (1) impuesto de suma fija y emisión de deuda pública y (2) imposición distorsionante. En este último caso, consideramos diferentes posibilidades alternativas: impuesto sobre el consumo privado, sobre las rentas del trabajo, sobre las rentas del capital, sobre dividendos, sobre intereses de los depósitos, sobre el bien de capital, sobre el *output* y sobre la renta total del consumidor -dado que en nuestros modelos no coincide con el *output*-. Obviamente, los diferentes impuestos se diferencian entre sí en la forma en que distorsionan las decisiones que toman los agentes.

En los capítulos previos de esta Tesis Doctoral se ha probado que, *en el marco analítico descrito, los efectos que sobre la actividad económica y el nivel de utilidad tienen los cambios en los diferentes instrumentos monetarios dependen significativamente de los siguientes supuestos: (a) el conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrentan el consumidor y la empresa, (b) la regla que define el nivel del consumo público en cada período y (c) el mecanismo de financiación que utiliza el gobierno. Ello hace pensar que la combinación monetaria óptima también puede depender de estos supuestos.*

La importancia de la modelización de la demanda de dinero se debe a que existen diversos conjuntos de restricciones de liquidez que, impuestas sobre el modelo, son compatibles con: (i) que

exista una demanda de efectivo realizada por agentes privados no bancarios y, (ii) que la empresa pida prestado al intermediario financiero para poder llevar a cabo el proceso productivo, ya que necesita efectivo como medio de pago. Ambos aspectos pertenecen al conjunto de supuestos innovadores que introducimos en esta Tesis. En los capítulos II y III hemos mostrado que estos conjuntos de restricciones de liquidez condicionan las distorsiones que introducen tanto la tasa de crecimiento monetario como los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria. Así, el impuesto inflacionario puede afectar a una o varias de las siguientes decisiones: oferta de trabajo, demanda de trabajo y demanda de capital productivo. El coeficiente legal de caja distorsiona siempre la composición de la cartera del intermediario financiero pues le obliga a mantener un activo ineficiente. En estado estacionario, esto se traduce en distorsiones sobre la demanda de ambos factores productivos, capital físico y trabajo, por parte de las empresas.

Como ya hemos comentado en el capítulo III, la regla que utilice el gobierno para determinar su nivel de gasto también puede ser crucial a la hora de determinar la combinación monetaria óptima. Consideramos dos posibilidades: el nivel del consumo público está exógenamente determinado, o bien el consumo público representa un porcentaje exógeno y fijo en el *output*. En este caso, a diferencia del primero, la combinación monetaria influye sobre el nivel del consumo público. Por tanto, los efectos sobre el nivel de utilidad de cambios en los instrumentos monetarios dependen no sólo de las distorsiones que estos introducen en las decisiones de los agentes, sino también de cómo afecta el nivel de consumo público a la asignación de equilibrio.

Al igual que en los trabajos previos que ya han analizado la combinación monetaria óptima formada por el impuesto inflacionario y el coeficiente legal de caja (Freeman (1987), Brock (1989) o Kimbrough (1989), por ejemplo), caracterizamos la combinación monetaria óptima resolviendo el siguiente problema de Ramsey: *calculamos la combinación monetaria que maximiza la utilidad de estado estacionario del consumidor sujeto a que la asignación resultante sea un equilibrio general y a que el gobierno satisfice su restricción presupuestaria*. Por supuesto, el estudio sería más interesante si incluyera los efectos sobre el bienestar provocados por cambios permanentes en la combinación monetaria, durante la etapa de transición de la economía al nuevo estado de estacionario (es decir, si el objetivo del gobierno fuera maximizar el flujo descontado de utilidades, en lugar de maximizar el nivel de utilidad de estado estacionario); sin embargo, también sería más complejo. No obstante, es posible que los resultados cualitativos obtenidos en este capítulo V no cambien si se incluyen en el análisis los efectos económicos ocurridos durante la etapa de transición. Tenemos esta sospecha debido a que en el capítulo IV efectuamos un experimento en el cual comparamos los efectos sobre el nivel de utilidad de estado estacionario y el flujo de utilidades, de un cierto cambio en la política monetaria y, aunque los resultados cuantitativos sí se vieron afectados, no así los cualitativos. No obstante, reconocemos que este es un experimento aislado y, por tanto, es necesario hacer un análisis más exhaustivo al respecto, si bien lo dejamos para el futuro.

El marco analítico descrito nos permite contestar a las siguientes preguntas:

- (I) ¿Depende la combinación óptima de instrumentos monetarios de las fuentes de ingresos alternativas al señoreaje de que dispone el gobierno para financiar su consumo? En caso afirmativo, ¿de qué modo depende?
- (II) Dado que las distorsiones que introducen los instrumentos monetarios en las decisiones de los agentes dependen significativamente del conjunto de restricciones de liquidez a las que se enfrenta el consumidor y la empresa, ¿influyen estos supuestos en la combinación monetaria óptima que obtenemos?
- (III) Debido a que el nivel del consumo público influye en la asignación de equilibrio, ¿la regla que sigue el gobierno a la hora de determinar dicho nivel, ya sea como una cantidad dada, o como un porcentaje del *output*, influye en la combinación monetaria óptima?

Para contestar a las preguntas anteriores, en este capítulo resolvemos un número considerable de problemas de Ramsey. En concreto, para cada modelo definido por un conjunto dado de restricciones de liquidez, consideramos dos posibles reglas de gasto y para cada regla de gasto, diez posibles mecanismos de financiación de dicho gasto: (1) únicamente con ingresos por señoreaje; el resto de los mecanismos incluyen a los ingresos por señoreaje junto con algún otro instrumento: (2) impuesto de suma fija y deuda pública, (3) impuesto sobre el consumo privado, (4) impuesto sobre las rentas del trabajo, (5) impuesto sobre los dividendos, (6) impuesto sobre el rendimiento de los depósitos, (7) impuesto sobre las rentas del capital -es decir, dividendos más intereses de los depósitos-, (8) impuesto sobre el bien de capital, (9) impuesto sobre el *output* y (10) impuesto sobre la renta total del consumidor -que está formada por la renta salarial más las rentas del capital-. Dado que disponemos de seis modelos diferentes que se diferencian entre sí en el conjunto de restricciones de liquidez, y éstas condicionan las distorsiones provocadas por los instrumentos monetarios, repetimos el análisis anterior para todos ellos.

Del análisis descrito se obtiene que, tal y como esperábamos, *la combinación monetaria óptima depende conjuntamente de: las fuentes de ingresos alternativas al señoreaje, el conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrentan los agentes privados no bancarios y, por último, de la regla de gasto del gobierno*. En consecuencia, tanto los diferentes impuestos alternativos al señoreaje, como la regla de gasto, influyen en la combinación monetaria óptima de forma diferente en función de cuál sea el conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrentan el consumidor y la empresa. En consecuencia, es imposible caracterizar la influencia de cada uno de los supuestos sobre la combinación monetaria óptima, con independencia de los demás.

Además, en el análisis que hemos llevado a cabo *abundan los resultados en los que es óptimo utilizar un único instrumento, bien sea monetario o fiscal*. Esto da lugar a que los niveles óptimos de los correspondientes instrumentos tomen valores tan elevados que no pueden ser tomados en cuenta seriamente a la hora de hacer recomendaciones de política económica. Por tanto, la única

recomendación que me sugieren los resultados obtenidos es que hay que analizar con cuidado cada economía antes de poner en práctica una determinada política económica, y que hay al menos dos aspectos a tener en cuenta: los flujos financieros de las economías, motivados por las restricciones de liquidez a que se enfrentan los agentes, y el propio comportamiento del sector público, tanto en relación a su regla de gasto, como a sus mecanismos de financiación.

La estructura del capítulo es la siguiente. En la sección V.2 se caracteriza la política monetaria óptima formada por la tasa de crecimiento monetario y el nivel del coeficiente legal de caja, bajo el supuesto de que el gobierno utiliza únicamente ingresos por señoreaje para financiar el consumo público. En la sección V.3 se replica el análisis bajo el supuesto de que el gobierno dispone, junto con los ingresos por señoreaje, de un impuesto de cuantía fija y emite deuda pública. Además, incluimos en el análisis el coeficiente de inversión obligatoria. Posteriormente, en la sección V.4 se caracteriza la combinación óptima de la tasa de crecimiento monetario y el nivel del coeficiente legal de caja, cuando el gobierno únicamente dispone de impuestos distorsionantes junto con los ingresos por señoreaje. No permitir en este caso que el gobierno se endeude, no resulta ser restrictivo, dado que el volumen óptimo de deuda pública en estado estacionario es cero.

En cada una de las secciones V.2 a V.4 se contemplan seis modelos que se diferencian entre sí en el conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrentan el consumidor y la empresa. Además, para cada modelo se consideran las dos reglas que definen el consumo público, comentadas anteriormente. Por último, en la sección V.5 se resumen las principales conclusiones y extensiones del capítulo.

El capítulo se cierra con dos apéndices. En el apéndice V.A resolvemos *analíticamente* dos de los problemas de Ramsey descritos. El modelo se caracteriza porque los agentes se enfrentan a las siguientes restricciones de liquidez: el consumidor necesita efectivo para adquirir el bien de consumo, pudiendo utilizar la renta salarial contemporánea, mientras que la empresa sólo necesita endeudarse para remunerar al trabajo. Consideramos dos reglas de gasto diferentes, una por problema de Ramsey resuelto: a) el gobierno fija exógenamente su nivel de consumo público, y b) dicho nivel representa un porcentaje constante en el *output*. En ambos casos, el gobierno financia su consumo mediante un impuesto de suma fija, emitiendo deuda pública y expandiendo la cantidad de dinero.

Los modelos utilizados en este capítulo son lo suficientemente complejos como para que el nivel de utilidad de estado estacionario dependa de los diversos instrumentos monetarios y fiscales de forma no lineal. Por tanto, resolvemos los diferentes problemas de Ramsey numéricamente. Observamos que, cuando modificamos la combinación monetaria en un entorno pequeño del óptimo, en general, el nivel de utilidad varía tan poco que podría inducir a pensar que las ligeras diferencias encontradas pueden responder a errores numéricos cometidos en el proceso de optimización, en lugar

de venir motivadas por los supuestos del modelo. Este apéndice muestra que los resultados obtenidos se deben precisamente a este segundo aspecto, que es precisamente el que nos interesa.

Por último, en el apéndice V.B mostramos que, cuando el gobierno está utilizando un cierto coeficiente legal de caja, puede ser óptimo que pague intereses por los depósitos sujetos al coeficiente legal de caja; dependiendo de: (i) el impuesto distorsionante concreto al que tiene acceso el gobierno; restringimos el análisis a dos impuestos que gravan las rentas del trabajo y del capital, respectivamente, y (ii) la modelización de la demanda de dinero que realizan los agentes no bancarios (es decir, el consumidor y la empresa). Suponemos dos modelos, en ambos el consumidor se gasta su salario en el mismo período en que trabaja, mientras que se diferencian en el motivo que induce a la empresa a demandar efectivo: en uno de ellos lo necesita para adquirir el bien de capital productivo, y en el otro, para remunerar al trabajo. Los anteriores supuestos dan lugar a que el consumidor sólo demande efectivo en el segundo de los modelos descritos (en la sección II.3.5.3 se discutió la razón que motiva este fenómeno). Por tanto, en uno de los modelos tanto el consumidor como la empresa demandan efectivo, mientras que en el otro, tan sólo lo va a demandar la empresa, junto al intermediario financiero.

La idea de pagar intereses por los depósitos sujetos al coeficiente legal de caja, como forma de reducir las distorsiones que éste introduce en la economía, fue de Friedman (1960). Recientemente, Smith (1991) y Freeman y Haslag (1996) han puesto énfasis en los efectos redistributivos generados por dicha medida, así como en algunos mecanismos para eliminarlos. No obstante, sus modelos son muy sencillos dado que no toman en consideración el mercado de trabajo, ni permiten que la empresa se endeude para financiar el proceso productivo. Además, el único demandante de efectivo es el intermediario financiero, quien lo hace para satisfacer el coeficiente legal de caja.

V.2. EL GOBIERNO FINANCIA EL CONSUMO PÚBLICO EXCLUSIVAMENTE CON INGRESOS POR SEÑOREAJE.

En esta sección se analiza cuál es la combinación monetaria formada por la tasa de crecimiento monetario y el nivel del coeficiente legal de caja que maximiza la utilidad de estado estacionario, de entre aquéllas que permiten al gobierno financiar su consumo público exclusivamente con ingresos por señoreaje, siendo la asignación resultante de equilibrio general competitivo.

Brock (1989) y Freeman (1987) han analizado ya esta cuestión con el propósito de saber si está justificado que los gobiernos utilicen el coeficiente legal de caja junto con el impuesto inflacionario, como instrumentos de financiación pública. Como ya se comentó en la sección IV.3, la ventaja de utilizar el coeficiente legal de caja es que, cuanto mayor sea éste, menor es la tasa de crecimiento monetario necesaria para obtener un cierto nivel de ingresos por señoreaje.

Los trabajos citados han obtenido resultados opuestos. Freeman (1987) obtiene evidencia a favor de que el gobierno minimice el uso del coeficiente legal de caja en favor del impuesto inflacionario,¹ mientras que Brock (1989) muestra que es óptimo que el gobierno utilice activamente ambos instrumentos monetarios (y, en consecuencia, que expanda el dinero a una tasa superior a la propuesta por Friedman (1969) y que el coeficiente legal de caja sea positivo). Brock (1989) supone que el consumidor demanda efectivo y depósitos porque reducen los costes de transacción asociados a la adquisición de un cierto nivel de consumo. Obtiene que la especificación de la función que define los costes de transacción influye en la relación que mantiene el nivel óptimo del coeficiente legal de caja con el nivel del consumo público. Muestra dos casos, en uno de ellos el coeficiente legal de caja es independiente del nivel de gasto público, mientras que en el otro caso depende positivamente del mismo.

Como se comentó en la introducción, la disparidad presente en los resultados que acabamos de exponer se debe fundamentalmente a que en ambos trabajos se modelizan de forma diferente tanto la demanda de efectivo como la función del intermediario financiero. En concreto, en cuanto a la demanda de dinero, en Freeman (1987) se entiende por dinero únicamente el efectivo y su único demandante es el intermediario financiero, mientras que en Brock (1989) se entiende por dinero tanto el efectivo como los depósitos, porque ambos reducen el coste de transacción asociado a la adquisición de un cierto volumen de consumo; los depósitos los demanda el consumidor y el efectivo lo demandan tanto el consumidor como el intermediario financiero -éste para satisfacer el coeficiente legal de caja-. En relación a la función que desempeña el intermediario financiero en la economía, Freeman (1987) considera que la única función del intermediario financiero es intermediar fondos. Sin embargo, para simplificar el modelo no modeliza explícitamente al agente deficitario de fondos; en su lugar, supone que el propio intermediario financiero los utiliza para adquirir el bien de capital, por lo que recibe una rentabilidad exógena. Por el contrario, Brock (1989) considera que la única función del intermediario financiero es suministrar servicios de transacción al consumidor; en este sentido, le proporciona depósitos que el consumidor utiliza como medio de pago.

Esta sección se divide en dos partes. En la primera, (subsección V.2.1) caracterizamos la composición óptima de un cierto nivel de señoreaje determinado exógenamente. En la segunda parte (subsección V.2.2) se analiza la combinación óptima de la tasa de crecimiento monetario y el nivel del coeficiente legal de caja, cuando el gobierno está interesado en que su consumo represente un

¹ Bacchetta y Caminal (1994) han demostrado que las conclusiones de Freeman (1987) son sensibles a introducir deuda pública en su modelo si la función objetivo del gobierno es maximizar el flujo descontado de utilidades de las generaciones contemporáneas y futuras, en lugar de ocuparse únicamente de la utilidad de estado estacionario de la generación contemporánea. Concluyen que existen infinitas combinaciones de los niveles de la tasa de inflación, el coeficiente legal de caja y el volumen de deuda pública, compatibles con un mismo nivel de gasto público y que maximizan el valor presente descontado del flujo de utilidad de las generaciones futuras. Por tanto, concluyen que el coeficiente legal de caja puede formar parte de un mecanismo óptimo de financiación. Este resultado se debe a que incluyen bonos y evalúan a lo largo de la etapa de transición los efectos, sobre el bienestar, de un cambio en la política monetaria.

porcentaje fijo en el *output*. En ambas secciones, consideramos seis modelos que se diferencian entre sí en el conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrentan el consumidor y la empresa. Uno de los modelos (el denominado *_SP_WNKS_BN_G_*) fue descrito con detalle en la sección IV.2 del capítulo anterior. Sin embargo, los restantes modelos no se describen ya que en el capítulo II se discutió exhaustivamente cómo se ve afectado el problema de optimización de cada agente, en función de las restricciones de liquidez a las que se enfrenta. En cualquier caso, las ecuaciones que caracterizan los estados estacionarios de los seis modelos cuando el gobierno dispone de impuestos distorsionantes, junto a los ingresos por señoreaje, para financiar su gasto, se ofrecen en el apéndice IV.B. Nótese que un caso particular de los mismos es que el gobierno únicamente utilice ingresos por señoreaje. Por tanto, únicamente hay que imponer en las ecuaciones del apéndice IV.B que todos los tipos impositivos sean igual a cero, para poder caracterizar los estados estacionarios que nos interesan en esta sección.

V.2.1. EL NIVEL ÓPTIMO DEL COEFICIENTE LEGAL DE CAJA ES CERO CUANDO EL GOBIERNO DETERMINA EXÓGENAMENTE SU NIVEL DE CONSUMO.

En esta sección, en seis modelos que se diferencian entre sí en el conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrentan el consumidor y la empresa, caracterizamos la combinación óptima formada por la tasa de crecimiento monetario y el nivel del coeficiente legal de caja que resuelve el siguiente problema de Ramsey: maximiza la utilidad de estado estacionario del consumidor sujeto a que: (1) la asignación resultante sea un equilibrio general competitivo y (2) el gobierno financie su nivel de consumo exclusivamente con ingresos por señoreaje. El nivel del consumo público está predeterminado.

Sean $c(x, \phi)$ y $n(x, \phi)$ las funciones que definen los niveles de estado estacionario del consumo privado y el empleo, respectivamente, en función de la política monetaria que lleva a cabo el gobierno. Como en los capítulos anteriores, x denota la tasa de crecimiento monetario y ϕ representa el nivel del coeficiente legal de caja. Sea $\Phi(x, \phi)$ el nivel de utilidad de estado estacionario bajo la política monetaria (x, ϕ) , resultado de sustituir las funciones $c(\cdot)$ y $n(\cdot)$ en la expresión de la función de utilidad que hemos utilizado en los capítulos precedentes:

$$u(c_t, 1 - n_t) = \frac{[c_t^{(1-\gamma)} (1 - n_t)^\gamma]^\psi}{\psi} \quad \text{con } \psi \neq 0, \psi < 1 \quad [\text{V.1}]$$

Sea $m(x, \phi)$ el nivel de saldos reales de estado estacionario previos a la inyección de liquidez, como función de la combinación monetaria utilizada, y g el nivel del consumo público. Por tanto, el gobierno elige:

$$(x^{opt}, \phi^{opt}) = \argmax \Phi(x, \phi) \quad \text{sujeto a: } g = x * m(x, \phi),$$

Las funciones que definen la asignación de equilibrio en función de los instrumentos monetarios, en cada uno de los seis modelos, se obtienen resolviendo el punto fijo del sistema de 14 ecuaciones formado por la ecuación correspondiente de cada uno de los cuadros IV.B.1 a IV.B.8 que aparecen en el apéndice IV.B, junto con las ecuaciones [IV.35] a [IV.38], [IV.40] y [IV.47], con $\tau^c = \tau^w = \tau^K = \tau^y = \tau^r = \tau^d = 0$. El vector de variables que se determinan en el citado conjunto de ecuaciones es: $\{c^*, k^*, n^*, y^*, R^d, R^r, m^c, m^r, l^*, d^*, p^*, \omega^*, \theta^*, x^*\}$, en función de los parámetros $\{\alpha, \beta, \gamma, \psi, \nu, \delta, g, \phi\}$.

La restricción presupuestaria del gobierno restringe el conjunto factible de combinaciones de instrumentos monetarios. El coeficiente legal de caja toma valores en el intervalo $[0, 1)$, mientras que la tasa de crecimiento monetario ha de ser positiva o nula; su valor mínimo está determinado por el nivel del consumo público. Así, si éste es nulo, la tasa de crecimiento monetario va a ser necesariamente nula. Si éste es positivo, la tasa de crecimiento monetario va a ser estrictamente positiva. Esto se deriva de que el gobierno financia su gasto únicamente con ingresos por señoreaje y éstos son igual al producto de la tasa de crecimiento monetario por el volumen de saldos reales. Por tanto, *cuando el nivel del consumo público es positivo, entonces la tasa de crecimiento monetario compatible con la regla de Friedman no es factible.*

Es imposible resolver analíticamente los problemas de Ramsey descritos, debido a la relación no lineal que mantienen los diferentes instrumentos monetarios entre sí, y con el nivel de utilidad. Por tanto, resolvemos numéricamente los problemas planteados. A tal efecto, utilizamos los valores para los parámetros estructurales descritos en el apéndice III.B. No se ha analizado de modo sistemático si los resultados obtenidos son sensibles a cambios en los valores de dichos parámetros.

Con el objetivo de evaluar *cómo cambia la combinación monetaria en función del nivel del consumo público, consideramos que éste varía en un rango diferente para cada modelo*. Fijamos dicho rango de manera que excluimos de nuestros experimentos la posibilidad de que sea óptimo utilizar el coeficiente legal de caja debido únicamente a que no es factible financiar todo el consumo público exclusivamente con expansiones monetarias. A tal efecto, el máximo nivel de consumo público en cada modelo es el mínimo de los dos siguientes: (1) el máximo nivel de consumo público que se puede financiar exclusivamente inyectando liquidez en la economía, bajo el supuesto de que el coeficiente legal de caja es nulo,² y (2) el nivel de consumo público que se financia con un crecimiento monetario del 140% trimestral. La razón por la que éste valor es tan grande, es para garantizar que no vamos a excluir del análisis ningún nivel del consumo público que pudiera ser relevante.

² Debido a que el gobierno financia su consumo público únicamente con ingresos por señoreaje, existe un nivel máximo de consumo público sólo si existe un nivel máximo de ingresos por señoreaje. Como se vio en el capítulo anterior, la razón de que esto último suceda es que cuando aumenta la tasa de crecimiento monetario, se producen dos efectos de signo contrario sobre el nivel de ingresos por señoreaje: por una parte, aumenta el tipo del impuesto, pero por otra parte disminuye la base imponible (es decir, el nivel de saldos reales previo a la expansión monetaria).

El método empleado para obtener numéricamente la combinación monetaria óptima ha sido:

- 1) *evaluar* el nivel de utilidad de estado estacionario para diferentes combinaciones (x, ϕ) que satisfacen la restricción presupuestaria del gobierno (recogida en el cuadro IV.B.8, particularizada en el caso en que los tipos de todos los impuestos distorsionantes son iguales a cero y en la que hemos sustituido las expresiones que recogen los niveles de estado estacionario de las diferentes variables que en ella aparecen). Para cada nivel de consumo público, se consideran valores para el coeficiente legal de caja desde cero hasta un valor cercano a uno, aunque menor que éste. La restricción presupuestaria del gobierno permite obtener endógenamente el valor de la tasa de crecimiento monetario.
- 2) Consideramos como *solución* del problema de Ramsey descrito en [V.1], a la combinación monetaria que es compatible con el mayor nivel de utilidad de estado estacionario.

Los resultados obtenidos se ofrecen en la figura V.1. Esta consta de seis gráficos, uno por cada modelo. En dichos gráficos se observa, en los seis modelos, que *la solución al problema de Ramsey no es interior. El gobierno no debe utilizar nunca el coeficiente legal de caja, mientras que la tasa de crecimiento monetario debe ser la más pequeña posible de cuantas permiten financiar el nivel de consumo público*. Por tanto, la tasa óptima de crecimiento monetario depende positivamente del nivel del consumo público, pudiendo llegar a tomar valores excesivamente elevados. Así, en el modelo `_MP_WSKS_G_` si $g=0.1$, entonces el gobierno debe hacer crecer el dinero un 20% trimestral.

En todos los modelos considerados, los efectos sobre las variables reales de cambios en la política monetaria dependen de cómo se ven afectadas las rentabilidades nominales de los depósitos y de los bonos de empresa, pues como se vió en el capítulo II, las decisiones de oferta y demanda de trabajo, así como de demanda de capital por unidad de trabajo, dependen directamente de dichos tipos de interés. Cuando el gobierno aumenta la tasa de crecimiento monetario en detrimento del coeficiente legal de caja, de forma que los ingresos por señoreaje se mantienen constantes, aumenta la rentabilidad nominal de los depósitos, mientras que disminuye la rentabilidad nominal de los bonos de empresa. Los efectos que estos cambios tienen sobre las decisiones citadas anteriormente, dependen del modelo concreto que estemos analizando. No obstante, en todos los modelos y, con independencia de las decisiones afectadas, aumenta el nivel de consumo privado y disminuye el nivel de ocio, fruto de lo cual siempre se produce un incremento en el nivel de utilidad de estado estacionario. Asimismo, aumentan el *stock* de capital y el nivel de *output*. Para más detalles, véase la sección IV.3 en el capítulo anterior donde, en el modelo `_SP_WNKS_G_`, se caracterizaron con todo detalle los efectos reales de cambios en la composición de los ingresos por señoreaje (recuérdese que en el apéndice III.A se explica detalladamente la nomenclatura de los modelos).

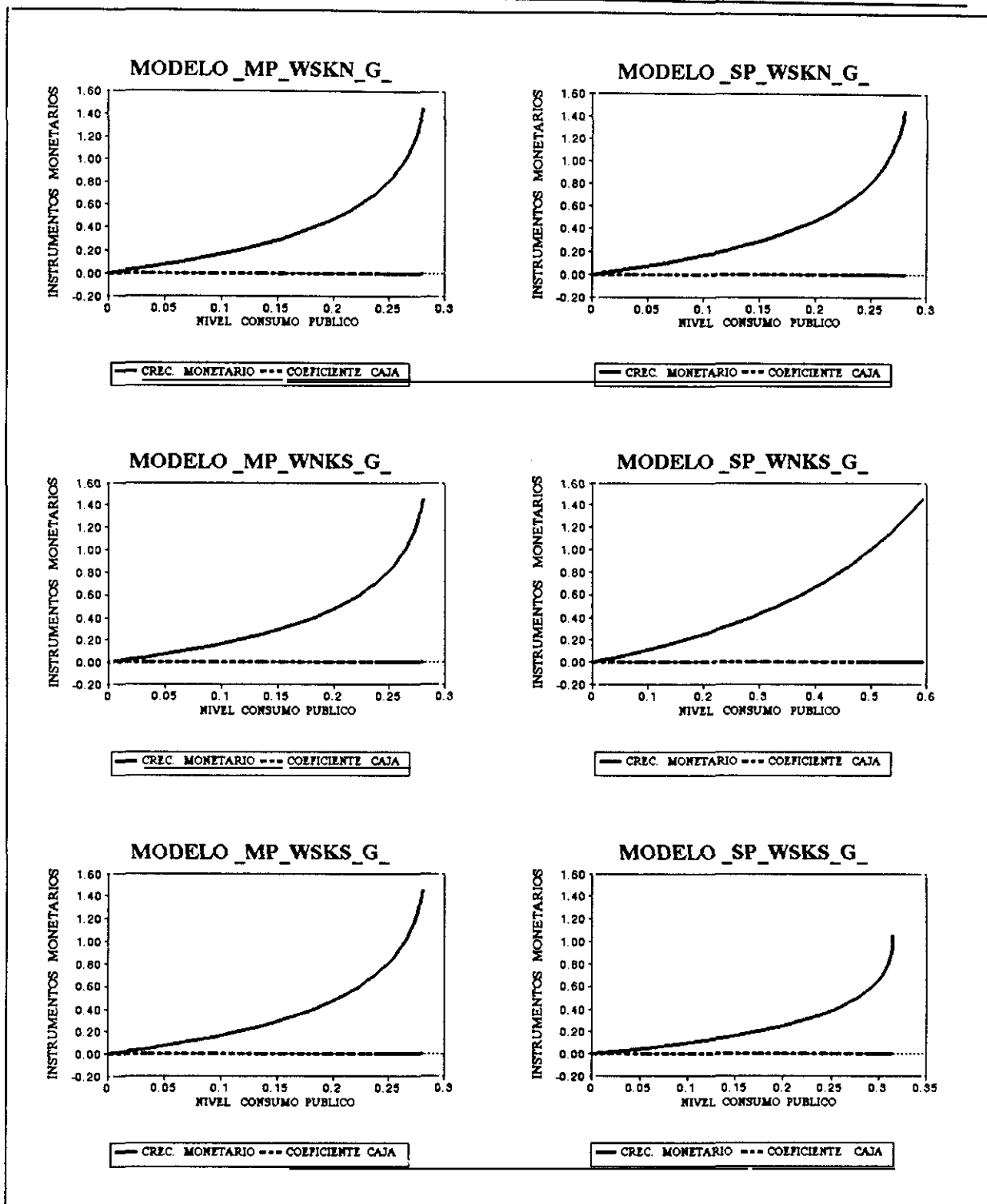


FIGURA V.1: COMBINACION OPTIMA DE LA TASA DE CRECIMIENTO MONETARIO Y EL COEFICIENTE LEGAL DE CAJA, CUANDO EL GOBIERNO DISPONE UNICAMENTE DE INGRESOS POR SEÑOREAJE Y EL GOBIERNO FIJA EL NIVEL DEL CONSUMO PUBLICO.

Instrumentos monetarios expresados en tanto por uno

Resumiendo, en esta sección hemos puesto de manifiesto que, *en términos de utilidad, no existen razones que justifiquen la utilización del coeficiente legal de caja cuando la única vía de financiación del gobierno es mediante señoreaje, pues aunque permite reducir las distorsiones que introduce el impuesto inflacionario, sus efectos son aún más nocivos. Este resultado no depende del nivel del consumo público ni del conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrentan los agentes privados no bancarios.*

Por tanto, nuestros resultados están en línea con los de Freeman (1987), y en contra de los de Brock (1989). Además, nuestro modelo tiene en común con Freeman (1987) que la única actividad del intermediario financiero es la de canalizar fondos (diferenciándose de dicho modelo en otros muchos supuestos), mientras que Brock (1989) supone que su principal función es la de crear dinero bancario. En consecuencia, parece ser que la modelización del intermediario financiero es *el* supuesto crucial cuando se caracteriza en estado estacionario el nivel óptimo del coeficiente legal de caja; al menos bajo el supuesto de que el gobierno financia su gasto únicamente con ingresos por señoreaje. Previamente Bacchetta y Caminal (1994) han mostrado que puede ser óptimo utilizar el coeficiente legal de caja si el gobierno financia su gasto, además de mediante ingresos por señoreaje, emitiendo deuda pública y si el gobierno está interesado en maximizar el flujo descontado de utilidades generado durante la etapa de transición de la economía, en lugar de maximizar el nivel de utilidad de estado estacionario. En concreto, en el trabajo citado se muestra que existen infinitas combinaciones de la tasa de inflación, el nivel del coeficiente legal de caja y el volumen de deuda pública compatibles con un mismo flujo descontado de utilidades.

A continuación, revisamos los resultados anteriores cuando suponemos que el gobierno fija el porcentaje que el consumo público representa en el *output*, en lugar de fijar su nivel. Con la nueva regla, el nivel de consumo público depende de la combinación monetaria. Dado que dicho nivel influye en la asignación de equilibrio, la composición óptima del señoreaje depende de cómo interactúen los efectos provocados por cambios en los instrumentos monetarios y por el cambio en el nivel del consumo público; se trata de efectos que tienen distinto signo. Por una parte, acabamos de mostrar que cuando intensificamos el uso del crecimiento monetario en detrimento del coeficiente legal de caja, aumentan los niveles del *output* y la utilidad de estado estacionario. Por otra parte, cuando el consumo público representa un porcentaje constante en el *output*, el incremento mencionado en el nivel de *output* induce un incremento en el nivel de consumo público. Esto último tiende a detraer recursos de la economía (tanto consumo privado -a pesar del incremento en el nivel de *output*- como ocio) lo cual provoca una caída en el nivel de utilidad.

V.2.2. OPTIMALIDAD DEL COEFICIENTE LEGAL DE CAJA DEPENDE DEL CONJUNTO DE RESTRICCIONES DE LIQUIDEZ CUANDO EL GOBIERNO FIJA EL PORCENTAJE QUE EL CONSUMO PÚBLICO REPRESENTA EN EL *OUTPUT*

En esta sección se adapta el análisis descrito en la sección anterior al caso en que el nivel del consumo público se determina endógenamente en el equilibrio de la economía puesto que está caracterizado como un porcentaje constante en el *output*. En este caso, el consumo público depende de los valores de los parámetros estructurales y de política monetaria que implementa el Gobierno, a diferencia de lo que se supuso en la sección anterior, en la que el gobierno fijaba exógenamente dicho nivel.

Bajo la nueva regla de gasto, las ecuaciones que definen el equilibrio general competitivo en cada uno de los seis modelos son las mismas que en la sección anterior, junto con la ecuación que define el nivel del consumo público endógeno; es decir:

$$g = \vartheta y^* \quad [V.2]$$

donde ϑ representa el porcentaje exógeno que el consumo público representa en el *output*, e y^* denota el nivel de *output* de estado estacionario. Por tanto, el vector de variables que se determinan en el citado conjunto de ecuaciones es: $\{c^*, k^*, n^*, y^*, R^d, R^l, m^c, m^l, l^*, d^*, p^*, \omega^*, \theta^*, x^*, g^*\}$, en función de los parámetros $\{\alpha, \beta, \gamma, \psi, \nu, \delta, \phi\}$.

Al igual que en la sección anterior, es imposible obtener analíticamente la solución a los problemas planteados. Por tanto, los resolvemos numéricamente siguiendo los mismos pasos descritos en la sección anterior: 1) *evaluamos* el nivel de utilidad de estado estacionario para diferentes combinaciones (x, ϕ) que satisfacen la restricción presupuestaria del gobierno (recogida en el cuadro IV.B.8, particularizada en el caso en que los tipos de todos los impuestos distorsionantes son iguales a cero y en la que se sustituye la ecuación [V.2], así como las expresiones que recogen los niveles de estado estacionario de las diferentes variables que en ella aparecen). Para cada ratio consumo público/output, se consideran valores para el coeficiente legal de caja desde cero hasta un valor cercano a uno, aunque menor que éste. La restricción presupuestaria del gobierno permite obtener endógenamente el valor de la tasa de crecimiento monetario. 2) Consideramos como *solución* del problema de Ramsey descrito en [V.1], a la combinación monetaria que es compatible con el mayor nivel de utilidad de estado estacionario.

Al igual que en la sección anterior, consideramos el conjunto de valores para los parámetros estructurales descrito en el apéndice III.B. Asimismo, tampoco en este experimento hemos analizado de modo sistemático la robustez de los resultados ante cambios en los valores de los parámetros estructurales.

En cada uno de los modelos, consideramos un amplio rango de valores para el ratio consumo público/output, que oscila entre cero y ϑ^{\max} . Este último valor difiere entre modelos. En cada modelo se caracteriza porque es tal que si el gobierno únicamente utiliza expansiones monetarias para financiar su consumo público (por tanto, $\phi=0$), permite obtener el nivel de consumo público más elevado que utilizamos en la sección anterior. De esta forma excluimos la posibilidad de que sea óptimo utilizar el coeficiente legal de caja debido únicamente a que no es factible financiar todo el consumo público únicamente con expansiones monetarias (es decir, sin utilizar el coeficiente legal de caja para expandir la base del impuesto inflacionario).

La figura V.2 consta de seis gráficos, uno por cada modelo analizado. Cada uno de los gráficos contiene la combinación monetaria óptima correspondiente a uno de los modelos, en función del porcentaje que representa el consumo público en el *output*. La tasa de crecimiento monetario y el nivel del coeficiente legal de caja están expresados en tantos por uno.

En dicha figura se observa que, para los valores paramétricos considerados, no es óptimo utilizar el coeficiente legal de caja en cinco de los seis modelos utilizados. Al igual que en la sección anterior, en estos cinco modelos lo óptimo es utilizar exclusivamente el crecimiento monetario para obtener el nivel requerido de ingresos por señoreaje, independientemente del valor del ratio consumo público/output. Además, como en la sección anterior, debido a que el comportamiento óptimo del gobierno es financiar su consumo exclusivamente con expansiones monetarias, el ritmo de crecimiento de la cantidad de dinero puede tomar valores muy elevados. Así, por ejemplo, en el modelo *_MP_WSKS_*, si el consumo público representa un 20% en el *output*, la tasa óptima de crecimiento monetario es un 20% trimestral. En consecuencia, el tipo de modelos que utilizamos en esta sección no son capaces de explicar tasas óptimas de crecimiento monetario reducidas (en torno al 1% ó 2% anual). Sin embargo, en el modelo *_SP_WSKS_%_* se obtiene que, si el gobierno desea que el consumo público represente al menos el 64% en el *output*, entonces es óptimo utilizar activamente el coeficiente legal de caja, junto a las expansiones monetarias. Si el consumo público representa menos del 64% en el *output*, como en el resto de los modelos, no es óptimo utilizar el coeficiente legal de caja.³ Para $\vartheta \geq 64\%$, se obtiene que tanto el nivel óptimo del coeficiente legal de caja, como la tasa óptima de crecimiento monetario, están positivamente correlacionados con el porcentaje que

³ Puede ser óptimo utilizar el coeficiente legal de caja en presencia de un ratio consumo público/output inferior. A tal efecto, modificamos el mecanismo de financiación del gobierno. Supongamos que el gobierno elige la combinación monetaria (x, ϕ) que maximiza la utilidad de estado estacionario del consumidor sujeto a que: (1) la asignación resultante sea un equilibrio competitivo y a que (2) el gobierno utilice ingresos por señoreaje y un impuesto de suma fija para financiar el consumo público (endógeno y definido como un porcentaje constante en el *output*), de modo que los ingresos por señoreaje representen un 2% en el *output*. En este caso, dado el conjunto de valores descrito en el apéndice III.B para los parámetros estructurales, resulta óptimo utilizar el *mayor nivel factible* del coeficiente legal de caja (es decir, un valor próximo a uno menos el coeficiente de inversión obligatoria) en detrimento del crecimiento monetario si el consumo público representa al menos un 50% en la producción. En la siguiente sección contemplaremos la posibilidad de que el gobierno utilice ingresos por señoreaje, junto a un impuesto de cuantía fija, y que emita deuda pública; sin embargo, no impondremos ninguna restricción sobre el ratio señoreaje/output.

el consumo público representa en el *output*. Conforme aumenta ϑ , el coeficiente legal de caja lo que hace es frenar el incremento en la tasa de crecimiento del dinero.

En cinco de los modelos la regla de gasto no influye sobre la composición óptima del señoreaje debido a que *el incremento en el nivel de utilidad motivado por la contracción en el nivel de consumo público, derivado de utilizar el coeficiente legal de caja junto a las expansiones monetarias, siempre es menor que los efectos nocivos que sobre dicha variable tiene la utilización de dicho coeficiente (provocados por las distorsiones que genera)*. Recuérdese que cuando el consumo público representa un porcentaje constante en la producción, dicho nivel depende de la combinación monetaria. Por tanto, cuando cambia ésta también lo hace el consumo público; en concreto, éste es menor a medida que el gobierno intensifica el uso del coeficiente legal de caja, en detrimento del crecimiento monetario, pues disminuye el nivel de producción. Debido a que el nivel del consumo público es endógeno, los efectos observados sobre el nivel de utilidad provocados por un aumento en el nivel del coeficiente legal de caja son el resultado de dos efectos de signo contrario.⁴ Por un parte, los efectos negativos debidos a las distorsiones introducidas por el coeficiente legal de caja en las decisiones de los agentes y que dan lugar a que no sea óptimo utilizar el coeficiente legal de caja cuando el nivel de consumo público es exógeno (lo cual se calculó en la sección V.2.1). Por otra parte, la caída en el nivel de consumo público libera recursos de la economía (tanto consumo privado -a pesar de la caída en el nivel de *output*- como ocio) lo cual provoca un aumento en el nivel de utilidad. Este último efecto es tanto más fuerte cuanto mayor es el porcentaje que el consumo público representa en la producción, pues mayor es el volumen de recursos que libera. Por último, obsérvese que tan sólo en uno de los seis modelos analizados (*_SP_WSKS_*%) existen valores del ratio consumo público/producción para los cuales este último efecto prevalece sobre el anterior. Además, lo hace para ratios consumo público/producción muy elevados (igual o superior al 64%). El modelo *_SP_WSKS_* es aquél en el que la tasa de crecimiento monetario introduce el mayor número de distorsiones, pues influye negativamente sobre la oferta de trabajo y sobre las demandas de los dos factores productivos: capital y trabajo.

⁴ En el apéndice III.C se ilustra gráficamente, en el modelo *_SP_WSKS_*, la existencia de estos dos efectos de signo contrario, si bien la situación es algo diferente ya que en dicho apéndice, a diferencia de lo que ocurre en estas páginas, el gobierno, junto a los ingresos por señoreaje, puede emitir deuda pública y recaudar un impuesto de cuantía fija, para financiar su consumo.

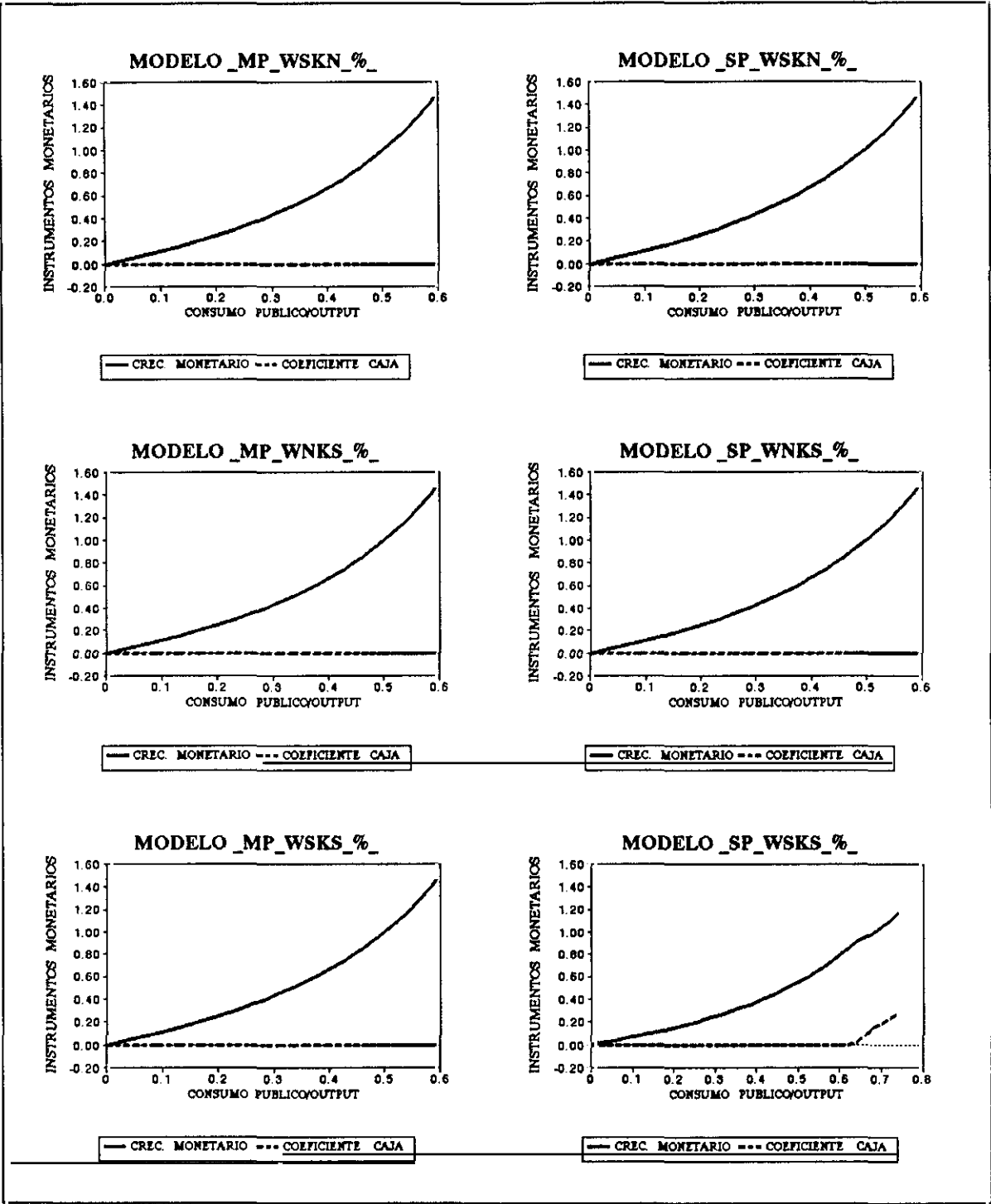


FIGURA V.2: COMBINACION OPTIMA DE LA TASA DE CRECIMIENTO MONETARIO Y EL COEFICIENTE LEGAL DE CAJA, CUANDO EL GOBIERNO DISPONE UNICAMENTE DE INGRESOS POR SEÑOREAJE Y EL GOBIERNO FIJA EL PORCENTAJE QUE EL CONSUMO PUBLICO REPRESENTA EN EL OUTPUT Instrumentos monetarios y fiscales expresados en tanto por uno.

A continuación, ponemos de manifiesto que el valor de ϑ puede influir en la respuesta cualitativa del nivel de utilidad ante un incremento en el coeficiente legal de caja (junto a una reducción en la tasa de crecimiento monetario necesaria para que se verifique la restricción presupuestaria del gobierno); sin embargo, no influye en los efectos cualitativos provocados sobre las restantes variables. Esto lo mostramos en el modelo *_SP_WSKS_%_* y consideramos que el ratio consumo público/producción toma dos valores: 63% y 64%. La razón por la cual elegimos éstos y no otros es porque, en el primer caso, no es óptimo utilizar el coeficiente legal de caja, mientras que sí lo es en el segundo caso.

La figura V.3 recoge los efectos que tiene un aumento del coeficiente legal de caja, en detrimento de la tasa de crecimiento monetario, sobre la actividad real y el nivel de utilidad, cuando ϑ toma los dos valores citados. La citada figura consta de nueve gráficos. El primero de ellos contiene las combinaciones de la tasa de crecimiento monetario y el coeficiente legal de caja que permiten que el consumo público represente en el *output* un 63% (línea continua) y 64% (línea discontinua), respectivamente, y, además, que sea financiado íntegramente con ingresos por señoreaje. Los restantes gráficos, en ambos casos, contienen la respuesta de las rentabilidades nominales de los depósitos y los bonos de empresa, del consumo privado, empleo, nivel de utilidad, *stock* de capital, *output* y nivel de ingresos por señoreaje (y consumo público, pues coinciden), respectivamente, ante cambios en la composición de los ingresos por señoreaje. Nótese que algunos gráficos disponen de dos ejes de ordenadas; en éstos, el eje de la izquierda corresponde al ratio $\vartheta=63\%$, mientras que el eje de la derecha se refiere a $\vartheta=94\%$.

Los gráficos de la figura V.3 nos muestran que:

- 1) La tasa de crecimiento monetario requerida para financiar las exigencias de gasto descritas, es muy elevada; en concreto, alrededor del 80% y 90% trimestral. Este fenómeno es lógico dado que hemos supuesto que el consumo público representa porcentajes muy elevados en el *output* y, además, que se financia íntegramente con ingresos por señoreaje.
- 2) Con independencia del porcentaje que el consumo público representa en el *output*, siempre que aumenta el coeficiente legal de caja y, por tanto, disminuye la tasa de crecimiento monetario, disminuye la rentabilidad de los depósitos, mientras que aumenta la rentabilidad nominal de los bonos de empresa. Esto da lugar a un aumento en la oferta de trabajo y a una disminución en las demandas tanto de trabajo como de capital por unidad de trabajo contratada. Ello da lugar a que disminuya el trabajo, el *stock* de capital, el *output* y el consumo.⁵

⁵ En el capítulo III se comentaron con detalle los efectos sobre la actividad real de cambios por separado en el coeficiente legal de caja, en la tasa de crecimiento monetario y el nivel del consumo público, cuando el gobierno utiliza la
(continúa...)

- 3) El porcentaje que el consumo público representa en el *output* influye sobre el comportamiento del nivel de utilidad ante cambios en la composición de los ingresos por señoreaje. Cuando $\vartheta=63\%$ se observa que disminuye el nivel de utilidad a medida que el gobierno utiliza más activamente el coeficiente legal de caja; por tanto, la política monetaria óptima consiste en utilizar únicamente dicho instrumento monetario. Sin embargo, cuando $\vartheta=64\%$ existe un óptimo interior; en concreto, el máximo valor del nivel de utilidad se alcanza para $\phi=1,5\%$ y $x=91\%$ trimestral.
- 4) La magnitud de los efectos anteriormente descritos es muy pequeña, debido a que permitimos que el coeficiente legal de caja aumente muy poco: desde cero al $2,9\%$. Esto se traduce en pequeñas variaciones en la tasa de crecimiento monetario; así, cuando $\vartheta=64\%$ la tasa citada oscila entre un $90,5\%$ y un 92% trimestral. Por tanto, si aumentamos el rango de variación de los diferentes instrumentos monetarios, aumentamos la magnitud de los efectos.

Siempre vamos a encontrar que la magnitud de los efectos sobre la actividad económica y sobre el nivel de utilidad, provocados por cambios en la composición de los ingresos por señoreaje, en un entorno próximo a la combinación óptima, es muy pequeña. Para aquéllos que piensen que las diferencias son insignificantes, los gráficos de la figura V.3 no les convencerán de que hay situaciones en las que es preferible utilizar el coeficiente legal de caja a utilizar únicamente la tasa de crecimiento monetario. Sin embargo, les mostrarán que utilizar el coeficiente legal de caja (al menos en cuantías pequeñas) no genera pérdidas apreciables de utilidad.

⁵(...continuación)

cuantía del impuesto de suma fija para garantizar que su restricción presupuestaria se verifica en todos los períodos. Los efectos que acabamos de comentar son la combinación de todos ellos cuando el gobierno únicamente dispone de ingresos por señoreaje para financiar su consumo público, el cual además representa un porcentaje constante en el *output*.

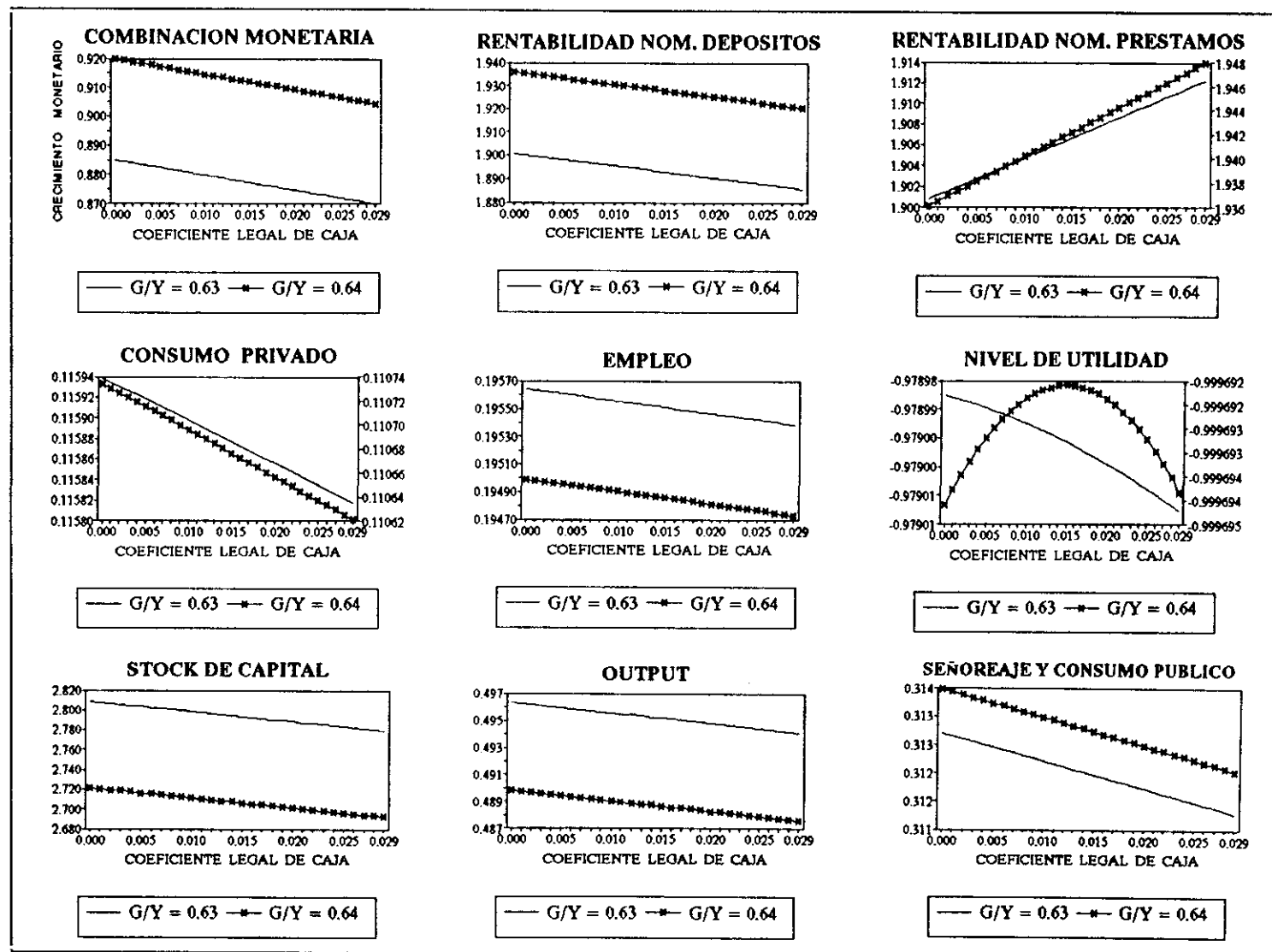


FIGURA V.3: EFECTOS ECONOMICOS DE CAMBIOS EN LA COMPOSICION DE INGRESOS POR SEÑOREAJE, CUANDO ESTOS REPRESENTAN UN PORCENTAJE CONSTANTE EN EL OUTPUT
Instrumentos monetarios y fiscal expresados en tantos por uno.

Resumiendo, en la sección V.2 en su conjunto hemos probado que:

- a) *Si el gobierno elige exógenamente su nivel de consumo, nunca es óptimo utilizar el coeficiente legal de caja.*
- b) *Sin embargo, cuando el gobierno elige exógenamente el porcentaje que el consumo público representa en el output, es posible que sea óptimo utilizar el coeficiente legal de caja. Ello depende fundamentalmente del conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrentan el consumidor y la empresa (en concreto, del momento en que el consumidor dispone de su renta salarial si es que necesita dinero para adquirir el bien de consumo, y el motivo por el cual se endeuda la empresa). De los seis modelos analizados, únicamente si el consumidor recibe su renta salarial cuando el mercado del bien ya ha cerrado y la empresa se endeuda tanto para adquirir el bien de capital como para remunerar al trabajo, es posible que sea óptimo utilizar el coeficiente legal de caja.*
- c) *Además, en el modelo que acabamos de describir, influye en la posible optimalidad del coeficiente legal de caja, el porcentaje que el consumo público representa en el output.*
- d) *Por último, por la propia construcción del experimento, siempre es óptimo utilizar las expansiones monetarias ya que el gobierno financia su consumo exclusivamente con ingresos por señoreaje, y una condición necesaria y suficiente para que dichos ingresos sean positivos es que la tasa de crecimiento monetario también lo sea. Además, la tasa de expansión monetaria requerida es tanto mayor, cuanto mayor sea el porcentaje que el consumo público represente en el output. Aún en el caso en que el nivel óptimo del coeficiente legal de caja es positivo, la tasa de crecimiento monetario sigue siendo muy elevada, pues ϑ es elevado y el nivel del coeficiente legal de caja suele ser muy pequeño.*

En las secciones siguientes analizaremos cómo cambian estos resultados a medida que consideramos que el gobierno, además de ingresos por señoreaje, puede utilizar impuestos de diferente naturaleza. Al permitir que el gobierno varíe el tipo de estos impuestos, a diferencia de lo que ha ocurrido en la sección V.2, todas las combinaciones monetarias son factibles, es decir, las intensidades de los diferentes instrumentos monetarios no tienen que satisfacer ninguna relación entre ellas. Por tanto, la tasa de crecimiento monetario compatible con la regla de Friedman será factible y, en consecuencia, el ejercicio que llevaremos a cabo en las secciones siguientes tiene interés, no sólo para analizar si es óptimo o no utilizar el coeficiente legal de caja, sino también para estudiar si lo es el impuesto inflacionario.

V.3. EL GOBIERNO EMITE DINERO Y BONOS Y RECAUDA UN IMPUESTO DE SUMA FIJA PARA FINANCIAR SU GASTO.

En esta sección analizamos cómo cambia la política monetaria óptima cuando permitimos que el gobierno, además de disponer de ingresos por señoreaje para financiar su nivel de consumo

público, puede endeudarse y recaudar un impuesto de cuantía fija. Es decir, su restricción presupuestaria pasa a ser:

$$P_t G_t + R_{t-1}^b B_t = M_{t+1} - M_t + TR_t + B_{t+1} \quad [V.3]$$

donde, como en los capítulos II y III, B_{t+1} , TR_t y R_{t-1}^b denotan el volumen de deuda pública que el gobierno emite en el período t , la cuantía del impuesto de suma fija en dicho período y la rentabilidad de la deuda que amortiza en el período t y que emitió en el período anterior, respectivamente. P_t , G_t , M_{t+1} representan el nivel de precios, el nivel del consumo público y la cantidad de dinero existente al final del período t , respectivamente.

Al igual que en los capítulos II y III, suponemos cierta relación entre el importe del impuesto de suma fija y el *stock* de deuda pública al comienzo de cada período. En concreto

$$TR_t = P_t \bar{TR} + a B_t \quad [V.4]$$

donde \bar{TR} y a son elegidos por el gobierno de forma exógena.

Tal y como expusimos la sección II.4.2, hacemos el supuesto anterior para endogeneizar tanto el importe del impuesto de suma fija como el volumen de deuda pública a emitir. La utilización de este supuesto permite garantizar que la deuda pública sigue un proceso estacionario cuando consideramos que la economía está sujeta a fluctuaciones debidas a *shocks* exógenos que pueden ser de diversa naturaleza. Sin embargo, suponemos que en el estado estacionario el impuesto de suma fija representa un porcentaje constante κ del nivel de gasto público (véase la sección II.4.2 para una discusión más detallada sobre estos supuestos, así como sobre la razón de utilizar supuestos diferentes en función de que se analice la dinámica del sistema o el estado estacionario). El valor del parámetro κ no influye en la combinación monetaria óptima. Incluso ésta sería la misma aún cuando supusiéramos que el volumen de deuda pública es exógeno, mientras que la cuantía del impuesto de suma fija se sigue determinando endógenamente.

Para caracterizar la combinación monetaria óptima bajo este nuevo escenario de financiación pública resolvemos los mismos problemas que en la sección anterior pero con una restricción presupuestaria diferente. Al permitir que la cuantía del impuesto de suma fija sea endógena estamos permitiendo que el gobierno utilice este impuesto para asegurar que su restricción presupuestaria se verifique en todos los períodos. Esto da lugar a que, como ya se comentó anteriormente, a diferencia de lo que ocurría en la sección V.2, todas las combinaciones monetarias son factibles, es decir, las intensidades de los diferentes instrumentos monetarios no tienen que satisfacer ninguna relación entre ellas. Por tanto, la tasa de crecimiento monetario compatible con la regla de Friedman es factible y, en consecuencia, el ejercicio que llevamos a cabo en esta sección tiene interés, no sólo para analizar si es óptimo o no utilizar el coeficiente legal de caja, sino también para estudiar si lo es el impuesto inflacionario.

Debido a que los diferentes instrumentos monetarios no tienen que satisfacer ninguna relación entre ellos, en el nuevo escenario descrito, es más fácil encontrar la combinación monetaria óptima que en el caso en que el gobierno sólo utiliza los ingresos por señoreaje para financiar su consumo. Muestra de ello es que para el modelo *_MP_WSKN_* podemos caracterizar analíticamente la combinación monetaria óptima bajo las dos reglas de gasto público que consideramos en esta Tesis Doctoral, lo cual llevamos a cabo en el apéndice V.A. Sin embargo, para los restantes modelos sigue siendo necesario calcular numéricamente la combinación monetaria óptima. En los casos en los que obtenemos que es óptimo que el gobierno utilice activamente alguno de los instrumentos monetarios, la ganancia en utilidad derivada de actuar óptimamente respecto a no hacerlo es muy pequeña (similar a lo que se mostró en los gráficos de la figura V.3). Esta situación podría inducirnos a pensar que las ligeras diferencias encontradas pueden responder a errores numéricos cometidos en el proceso de optimización, en lugar de venir motivadas por los supuestos del modelo. El apéndice V.A muestra que los resultados obtenidos en el modelo *_MP_WSKN_* se deben a este segundo aspecto, que es el que nos interesa.

En la literatura no existe ningún trabajo que aborde esta cuestión. Hasta el momento, o bien se ha analizado cuál es la composición óptima del señoreaje cuando el gobierno lo utiliza para financiar íntegramente el gasto público (Brock (1989), Freeman (1987)) -análisis que se llevó a cabo en la sección anterior- o bien se ha realizado dicho estudio cuando el gobierno, junto a los ingresos por señoreaje, tiene disponible algún impuesto distorsionante -un impuesto sobre el consumo y sobre el rendimiento de los depósitos- (Kimbrough (1989)). Este último tipo de análisis lo llevamos a cabo en la sección siguiente. Por tanto, lo que presentamos en esta sección es un análisis intermedio: para financiar el consumo público, el gobierno sólo dispone de instrumentos neutrales (impuesto de cuantía fija y deuda pública) junto a los ingresos por señoreaje.

Existen dos razones por las que es interesante el análisis que se realiza en esta sección: (1) comprobar que se verifica la creencia general de que si el gobierno tiene disponible un impuesto de suma fija para financiar su consumo público -determinado exógenamente- entonces la regla de Friedman es válida. (2) Analizar la robustez del mencionado resultado cuando interaccionan la política monetaria y fiscal, fruto de considerar que el nivel del consumo público no es constante, sino que representa un porcentaje constante en el *output*, en un contexto en el que el nivel del consumo público influye en la asignación de equilibrio y utilidad, aunque sea por una razón trivial: porque desplaza recursos privados.

Por último, en los modelos que utilizamos, descritos en el capítulo II, los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria son instrumentos equivalentes. Es decir, existen infinitas combinaciones de los niveles de ambos coeficientes compatibles con un mismo nivel de utilidad, *output*, consumo y tasa de inflación. Esto se mostró en el capítulo III (concretamente, en la sección III.3.3). En dicho capítulo mostramos que lo relevante a la hora de analizar las distorsiones que

introducen los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria, es la intensidad de la regulación bancaria definida como $IRB = (1-q)/(1-\phi-q)$, en lugar del nivel de cada coeficiente por separado. q denota al coeficiente de inversión obligatoria. Por tanto, nuestro interés es encontrar la combinación óptima de tasa de crecimiento monetario e IRB .

Recuérdese que el único efecto provocado por un cambio en los niveles de ambos coeficientes de forma que la IRB permanezca constante, es una redistribución de los flujos financieros: a medida que se intensifica el uso del coeficiente de inversión obligatoria en detrimento del coeficiente legal de caja, el intermediario financiero aumenta el volumen de deuda pública que adquiere, manteniendo constante el nivel de efectivo. Este fenómeno es posible dado que el consumidor reduce el volumen de deuda pública que adquiere en favor de los depósitos. Estos desplazamientos son tales que el nivel de ahorro del consumidor, así como el nivel de endeudamiento del gobierno permanecen constantes.⁶

En la sección V.3.1 se calcula la combinación monetaria óptima cuando el gobierno determina exógenamente el nivel del consumo público. En la sección V.3.2 se supone que el consumo público representa un porcentaje constante en el *output*. En ambas secciones se analiza la robustez de la política monetaria óptima ante cambios en el conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrentan los agentes privados no bancarios.

V.3.1. LA REGLA DE FRIEDMAN ES VALIDA CUANDO EL GOBIERNO DETERMINA EXÓGENAMENTE SU NIVEL DE CONSUMO PÚBLICO

En esta sección se resuelve el problema de Ramsey al que se enfrenta un gobierno que dispone de bonos, un impuesto de suma fija e ingresos por señoreaje para financiar un nivel exógeno de consumo público. Para resolver los diferentes problemas de Ramsey, en primer lugar, debemos caracterizar el equilibrio general competitivo y calcular su estado estacionario. A tal efecto, calculamos el punto fijo de los seis conjuntos de sistemas de ecuaciones que se ofrecen en el capítulo II. Cada conjunto de ecuaciones está formado por la versión de estado estacionario de las ecuaciones [II.42] a [II.44], [II.46], [II.48] a [II.51], [II.73], [II.76], junto con la versión de estado estacionario de la ecuación correspondiente de cada uno de los cuadros II.1 a II.6, así como junto a la ecuación:⁷

⁶ Un caso particular en el que cambios en los niveles de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria son compatibles con un cierto nivel de IRB , tiene lugar cuando el coeficiente legal de caja siempre es cero y el único coeficiente que varía es el de inversión obligatoria; en estos casos, $IRB=1$ siempre.

⁷ Las ecuaciones mencionadas, en su versión dinámica y estocástica, no definen el equilibrio competitivo dinámico de ningún modelo. La razón es que parte de las ecuaciones mencionadas están calculadas para un modelo sin deuda pública, mientras que otras están calculadas para un modelo que sí incluye deuda pública. En el capítulo II (sección II.4) mostramos que la introducción de deuda pública obliga a cambiar los flujos de ingresos y pagos financieros y, con ello, la notación de algunas variables (en concreto, los subíndices temporales). Este es el motivo de que el conjunto de ecuaciones mencionado, en su versión dinámica, no definen el equilibrio general de ningún modelo. Sin embargo, también mostramos en el citado capítulo que este aspecto no influye en el estado estacionario. Por tanto, las reglas que definen el (continúa...)

$$tr^* = \kappa m^s$$

El vector de variables que se determina en el sistema de ecuaciones descrito es: $\{c^*, k^*, n^*, y^*, m^c, m^i, l^*, m^s, d^*, R^d, R^i, R^b, p^*, \omega^*, b^*, b^i, tr^*\}$, en función de los parámetros: $\{\alpha, \beta, \gamma, \psi, \nu, \delta, \kappa, g, x, \phi, q\}$.

Es posible obtener expresiones analíticas de los niveles de estado estacionario de todas las variables del modelo, a partir de los conjuntos de ecuaciones mencionados. A tal efecto recomendamos que se sigan los pasos descritos en la sección III.2.2.

Como ya se comentó anteriormente, es más fácil resolver los citados problemas de Ramsey en esta sección que en la anterior. La razón es que debido a que el gobierno dispone de un impuesto de suma fija para ajustar su restricción presupuestaria, el gobierno no tiene restricciones a la hora de utilizar las diferentes combinaciones de instrumentos monetarios. Esto da lugar a que sea posible caracterizar analíticamente la combinación monetaria en uno de los seis modelos analizados, precisamente aquél en el que el consumidor se gasta la renta salarial en el mismo período en que la percibe y la empresa se endeuda únicamente para conseguir el efectivo que necesita para remunerar al trabajo (*_MP_WSKN_*). El problema de Ramsey que afecta a los restantes modelos sigue siendo necesario resolverlo numéricamente, para lo cual utilizamos los mismos valores para los parámetros estructurales que hemos utilizado en las secciones previas. Los resultados cualitativos son robustos a cambios en los valores de los parámetros estructurales.

Al igual que en la sección V.2.1, evaluamos la función de utilidad en el estado estacionario correspondiente a diferentes combinaciones monetarias. Estas combinaciones son fruto de considerar cierto rango de variación para cada uno de los instrumentos monetarios:

- i) la *IRB* toma valores en el intervalo [1,50]; nótese que *IRB* = 50 implica, por ejemplo, que el coeficiente de inversión obligatoria es nulo y el coeficiente legal de caja es 98%,
- ii) la tasa de crecimiento monetario oscila entre $x = \beta e^{\gamma(1-\gamma)\psi} - 1$, que es la compatible con la regla de Friedman, y la tasa de expansión monetaria que permite financiar íntegramente el nivel de consumo público con ingresos por señoreaje, bajo el supuesto de que el coeficiente legal de caja es nulo (esto último implica que *IRB* = 1).

El rango en que varía el nivel del consumo público es el mismo que el utilizado en la sección V.2.1. La solución al problema planteado será la combinación monetaria asociada con el mayor nivel de utilidad de estado estacionario.

Al realizar este análisis, obtenemos que *nunca es óptimo utilizar los ingresos por señoreaje como instrumento de financiación público. En concreto, el Gobierno debe contraer la cantidad de*

⁷(...continuación)

comportamiento competitivo de la empresa y el consumidor, en estado estacionario, en un modelo sin deuda pública, se mantienen en un modelo que sí la incluye.

dinero de forma que los tipos (netos) de interés nominales se anulen (Regla de Friedman).^{8,9} La IRB puede tomar cualquier valor factible. El gobierno únicamente debe utilizar instrumentos no distorsionantes (impuesto de suma fija y deuda pública).¹⁰

A continuación, mostramos el motivo por el cual la *IRB* puede tomar cualquier valor factible. Dado que el gobierno dispone de un impuesto de suma fija, que es neutral, en los modelos analizados la asignación de equilibrio no depende de la cuantía del impuesto. Sin embargo, sí depende de los instrumentos monetarios a través de las rentabilidades nominales de los depósitos y de los bonos de empresa. Los valores de equilibrio de ambas variables son (como ya se puso de manifiesto en la sección III.3):

$$R^{d*} = \frac{1+x}{\beta e^{x(1-\gamma)\psi}} \quad [V.5]$$

$$R^{l*} = 1 + IRB \left[\frac{1+x}{\beta e^{x(1-\gamma)\psi}} - 1 \right] \quad [V.6]$$

Como la tasa de crecimiento monetario óptima es $x^{opt} = \beta e^{x(1-\gamma)\psi} - 1$, la rentabilidad de los depósitos y los bonos de empresa son igual a uno; esta última con independencia del valor de *IRB*. Esto es así porque, para la tasa de crecimiento monetario óptima, tanto la rentabilidad neta de los depósitos como de la deuda pública y del efectivo es nula, por lo que el tipo de interés neto de los préstamos bancarios a la empresa también es nulo. En consecuencia, los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria no distorsionan la cartera del intermediario financiero, por lo que pueden tomar cualquier valor factible: es decir, tal que la suma de los niveles de ambos coeficientes no supere la unidad. ■

Hemos obtenido que *el consumidor prefiere que el Gobierno utilice exclusivamente mecanismos de financiación no distorsionantes* (bonos e impuesto de cuantía fija). Por tanto,

⁸ Téngase en cuenta que, cuando el gobierno contrae la cantidad de dinero los ingresos por señoreaje son negativos. Por tanto, cuando el gobierno elige cualquiera de las combinaciones monetarias óptimas, se ve obligado a cubrir con el impuesto de suma fija y la emisión de deuda pública, tanto el consumo público como la reducción en señoreaje.

⁹ Cuando los tipos de interés brutos de los depósitos y los bonos de empresa son igual a uno, las restricciones de *cash-in-advance* pueden no saturarse en el equilibrio del modelo. Sin embargo, dado que el gobierno dispone de un impuesto de suma fija, la asignación de consumo y ocio de equilibrio y, por tanto, el nivel de utilidad de estado estacionario, está unívocamente definido. No obstante, están indeterminados el nivel de precios y los saldos reales.

¹⁰ Dado que tanto el impuesto de cuantía fija como el volumen de deuda pública son neutrales (capítulo III) y, en estado estacionario la deuda pública tiene una contribución negativa a la restricción presupuestaria del gobierno (es decir, el gobierno tiene que recaudar más ingresos si la deuda pública es positiva que si es cero), tenderemos a decir, sin pérdida de generalidad, que el gobierno únicamente debe utilizar el impuesto de suma fija (pues si aumenta el volumen de deuda pública, también debe aumentar la cuantía del impuesto de suma fija, para poder financiar el incremento en la carga de intereses de la misma).

obtenemos el resultado esperado según Woodford (1990): si el gobierno dispone de un impuesto de suma fija, siempre va a ser óptima la regla de Friedman.

Por último, dos observaciones: En primer lugar, del resultado anterior *no podemos inferir que el consumidor siempre aumente su nivel de utilidad, cuando el gobierno mantiene constante su nivel de consumo y reduce el volumen de ingresos por señoreaje a favor de mecanismos de financiación no distorsionante; que ello ocurra depende de cómo el gobierno lleva a cabo la reducción de los ingresos por señoreaje, además de depender de la combinación monetaria inicial*. A tal efecto, obsérvese que el gobierno puede reducir su nivel de ingresos por señoreaje de alguna de las cuatro formas siguientes: a) disminuyendo la tasa de crecimiento monetario, b) reduciendo el nivel del coeficiente legal de caja, c) disminuyendo la tasa de crecimiento monetario pero aumentando el coeficiente legal de caja y, por último, d) lo contrario de lo anterior. En los dos primeros casos, hemos visto que siempre aumenta el nivel de utilidad. No obstante, cuando el gobierno disminuye la tasa de crecimiento monetario pero aumenta el nivel del coeficiente legal de caja, se producen dos efectos de signo contrario: la disminución de la tasa de crecimiento monetario induce un aumento en el nivel de utilidad, mientras que el incremento en el nivel del coeficiente legal de caja induce una caída en dicho nivel. A priori, no se sabe cuál de los dos efectos va a prevalecer.

En segundo lugar, si el gobierno está financiando un cierto nivel de consumo público de forma óptima (es decir, contrayendo la cantidad de dinero a la tasa propuesta por Friedman y con un cierto *IRB*) y decide aumentar su nivel de consumo, lo óptimo es que mantenga constante la tasa de crecimiento monetario; sin embargo, no sabemos lo que ocurre con la *IRB* (pues es óptimo tanto que aumente, como que disminuya o como que se mantenga constante).

Resumiendo, *en esta sección probamos que, de acuerdo a la creencia general, no es óptimo utilizar el impuesto inflacionario cuando el gobierno determina exógenamente su nivel de consumo. Este resultado es independiente del nivel de gasto así como del conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrentan el consumidor y la empresa.*

Este marco no es interesante para analizar la optimalidad de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria, debido a que cuando el gobierno está utilizando óptimamente el crecimiento monetario, cambios en el nivel de la IRB no influyen sobre el nivel de equilibrio del output, consumo privado o utilidad.

V.3.2. REGLA DE FRIEDMAN Y OPTIMALIDAD DE LAS REGULACIONES BANCARIAS: IMPORTANCIA DE LA REGLA DE GASTO Y DE LA DEMANDA DE DINERO

En esta sección se resumen los resultados obtenidos tras replicar el análisis descrito en la sección anterior para diferentes modelos que difieren entre sí en las restricciones de liquidez, cuando el gobierno lleva a cabo un consumo público que representa un porcentaje constante en el *output*. En este caso, al igual que en la sección V.2.2 la interacción existente entre las políticas monetaria y fiscal es doble ya que, por una parte, la intensidad concreta con que el gobierno utiliza cada uno de los instrumentos monetarios, salvo excepciones, influye en el nivel del consumo público y, por tanto, en las necesidades de financiación del gobierno. Por otra parte, el porcentaje que representa el consumo público en el *output* incide significativamente en los efectos reales de un incremento en la intensidad de uso de cualquiera de los instrumentos monetarios.

Al igual que en la sección V.3.1 respondemos a dos cuestiones: (a) cuando el consumo público representa un porcentaje determinado en el *output*, ¿cuál es la combinación óptima de instrumentos monetarios?, y (b) a partir de una situación de partida donde el gobierno utiliza una combinación óptima de instrumentos monetarios, ¿cuál es la forma óptima de financiar un incremento en el porcentaje que representa el consumo público en el *output*?. Los resultados se ofrecen en las figuras V.4 y V.5 y en el cuadro V.1.

Antes de comentar los resultados obtenidos al hacer este análisis, recordemos los valores de estado estacionario del consumo y el empleo, de cuatro de los seis modelos analizados. Todos ellos tienen en común que existen infinitas combinaciones de la tasa de crecimiento monetario y de la *IRB* compatibles con el mismo nivel de utilidad. La proposición V.1 recoge este resultado así como las condiciones que han de verificar en cada modelo dos combinaciones monetarias distintas, para ser equivalentes entre sí.

Proposición V.1: En los modelos *_MP_WSKN_*, *_MP_WSKS_* y *_MP_WNKS_* dos combinaciones monetarias (tasa de crecimiento monetario y *IRB*) son equivalentes si dan lugar a la misma rentabilidad nominal de los depósitos, mientras que en el modelo *_SP_WSKN_* dos combinaciones monetarias son equivalentes si dan lugar al mismo producto de las rentabilidades nominales de los depósitos y los bonos de empresa.

Demostración: Para demostrar que el nivel de utilidad depende del valor de R' , en lugar de depender de la combinación concreta de instrumentos monetarios (x, IRB), es suficiente con mostrar que los niveles de empleo y consumo privado únicamente dependen de dicho tipo de interés. Por este motivo, a continuación mostramos que los niveles de empleo y consumo de los modelos *_MP_WSKN_*, *_MP_WSKS_* y *_MP_WNKS_* dependen de la rentabilidad nominal de los bonos

de empresa, en lugar de hacerlo de la combinación monetaria concreta. Asimismo, mostramos que en el modelo restante, los niveles de las citadas variables dependen del producto de $R^{I^*} R^{d^*}$.

Las expresiones que definen los niveles de estado estacionario del consumo y del ocio en el modelo MP_WSKN son (estas expresiones se han obtenido siguiendo los pasos descritos en la sección III.2.2):

$$n^* = \left[\frac{\gamma}{1-\gamma} \frac{[1-\vartheta-\hat{\delta}A^{1-\alpha}e^{\alpha\psi}]R^{I^*}}{1-\alpha} + 1 \right]^{-1} \quad [V.7]$$

$$c^* = A^\alpha e^{-\alpha\psi} \left[\left[\frac{\gamma}{1-\gamma} \right] \left[\frac{R^{I^*}}{1-\alpha} \right] + (1-\vartheta-\hat{\delta}A^{1-\alpha}e^{\alpha\psi})^{-1} \right]^{-1} \quad [V.8]$$

con

$$A = e^\psi \left[\frac{\alpha}{(\beta^{-1}e^{-\psi(1-\gamma)\psi-1}) - (1-\delta)} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad [V.9]$$

donde $\hat{\delta} = 1-(1-\delta)e^{-\psi}$, mientras que la expresión de equilibrio de la rentabilidad nominal de los bonos de empresa (R^{I^*}) está recogida en la ecuación [V.6]. Obsérvese que en este modelo, los niveles de empleo y consumo en realidad no dependen de la combinación monetaria que el gobierno lleva a cabo, sino que dependen del valor que toma la rentabilidad de los bonos de empresa. Por tanto, la ecuación [V.6] recoge la condición que han de verificar las diferentes combinaciones monetarias entre sí, para ser compatibles con un mismo nivel de consumo, empleo y utilidad.

En el modelo MP_WSKS, la asignación de equilibrio del consumo y del empleo están dadas por las ecuaciones [V.7], [V.8], junto con:

$$A = e^\psi \left[\frac{\alpha}{[\beta^{-1}e^{-\psi(1-\gamma)\psi-1}) - (1-\delta)] R^{I^*}} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad [V.10]$$

Obsérvese que en este modelo, al igual que en el anterior, los niveles de empleo, consumo y ratio capital/trabajo dependen del valor de R^{I^*} , en lugar de depender de la combinación monetaria concreta.

El último modelo en que ocurre este fenómeno es MP_WNKS, cuyos niveles de estado estacionario del consumo y del empleo están recogidos en las expresiones:

$$n^* = \left[\frac{\gamma}{1-\gamma} \frac{[1-\vartheta-\hat{\delta}A^{1-\alpha}e^{\alpha\vartheta}]}{1-\alpha} + 1 \right]^{-1} \quad [\text{V.11}]$$

$$c^* = A^\alpha e^{-\alpha\vartheta} \left[\left[\frac{\gamma}{1-\gamma} \right] \left[\frac{1}{1-\alpha} \right] + (1-\vartheta-\hat{\delta}A^{1-\alpha}e^{\alpha\vartheta})^{-1} \right]^{-1} \quad [\text{V.12}]$$

donde A está definida en [V.10].

Finalmente, existe otro modelo en el cual la tasa de crecimiento monetario y la *IRB* se revelan como instrumentos equivalentes: es el _SP_WSKN_. Este modelo se distingue de los anteriores en que los niveles de consumo y empleo dependen de cuál sea el producto de las rentabilidades nominales de los depósitos y de los bonos de empresa, en lugar de depender del valor que tome este último únicamente. En este modelo, las asignaciones de consumo y empleo, en estado estacionario, son:

$$n^* = \left[\frac{\gamma}{1-\gamma} \frac{[1-\vartheta-\hat{\delta}A^{1-\alpha}e^{\alpha\vartheta}]R^{d^*}R^{l^*}}{1-\alpha} + 1 \right]^{-1} \quad [\text{V.13}]$$

$$c^* = A^\alpha e^{-\alpha\vartheta} \left[\left[\frac{\gamma}{1-\gamma} \right] \left[\frac{R^{d^*}R^{l^*}}{1-\alpha} \right] + (1-\vartheta-\hat{\delta}A^{1-\alpha}e^{\alpha\vartheta})^{-1} \right]^{-1} \quad [\text{V.14}]$$

con A definido en [V.9], mientras que la expresión de equilibrio de la rentabilidad de los depósitos está dada en [V.5]. Por tanto, las infinitas combinaciones de la tasa de crecimiento monetario y de la *IRB* que garantizan la misma asignación de equilibrio verifican que el producto $R^{d^*}R^{l^*}$ toma el mismo valor. ■

Dado que lo relevante en los modelos _MP_WSKN_, _MP_WSKS_ y _MP_WNKS_ es la rentabilidad nominal de los bonos de empresa, en estos modelos caracterizamos el valor óptimo de dicho tipo de interés en función del valor del porcentaje que el consumo público representa en el *output*. Esto se representa en los gráficos de la izquierda en la segunda fila en las figuras V.4 y V.5, así como en el gráfico de la derecha en la tercera fila de esta última figura. Por último, dado que lo relevante en el modelo _SP_WSKN_ es el producto de los tipos de interés nominales de los depósitos y los bonos de empresa, en el gráfico de la derecha de la tercera fila de la figura V.4 se recoge el valor óptimo de dicho producto en función del valor del ratio consumo público/*output*.

En cada uno de los cuatro modelos citados, además del gráfico mencionado, ofrecemos otro gráfico que recoge, para cada valor de ϑ , las infinitas combinaciones de instrumentos monetarios compatibles con la rentabilidad óptima de los bonos de empresa o del producto de dicha rentabilidad por la de los depósitos, según el modelo de que se trate, que aparece representada en los gráficos

anteriormente comentados. Para representar gráficamente este fenómeno lo que hacemos es ofrecer, para cada ϑ , la tasa óptima de crecimiento monetario, bajo el supuesto de que $IRB=1$ y, alternativamente, bajo el supuesto de que $IRB = 50$ (lo cual ocurre, por ejemplo, cuando $\phi=98\%$ y $q=0\%$). Esta información se representa mediante las líneas continua y punteada, respectivamente. Por tanto, para cada ϑ , siempre es posible justificar óptimamente una tasa de crecimiento monetario comprendida entre ambas líneas, la cual estará asociada a cierta IRB comprendida entre 1 y 50. No obstante, la identificación propuesta no se puede realizar gráficamente. Los cuatro gráficos a los que acabo de hacer referencia son: gráfico de la izquierda de la primera fila de las figuras V.4 y V.5, así como gráfico de la derecha de la segunda fila en ambas figuras.

Por último, en los modelos _MP_WSKN_, _MP_WSKS_, _MP_WNKS_ y _SP_WSKN_ no está definido de forma única el porcentaje de consumo público que el gobierno financia óptimamente mediante ingresos por señoreaje, debido a que existen infinitas combinaciones óptimas de instrumentos monetarios. Por tanto, en los gráficos de la derecha de la primera fila de las figuras V.4 y V.5, así como en los gráficos de la izquierda de la tercera fila en ambas figuras, se ofrecen los porcentajes óptimos, máximo y mínimo, que los ingresos por señoreaje pueden representar en el consumo público, en los citados modelos. Es decir, para cada ϑ evaluamos el volumen de ingresos por señoreaje correspondiente a cada una de las posibles combinaciones monetarias y calculamos los porcentajes, máximos y mínimos, que dichos ingresos representan en el consumo público. Hemos comprobado que las combinaciones monetarias óptimas en las que se utilizan únicamente las expansiones monetarias (es decir, donde $IRB = 1$) son las que permiten obtener los mayores ratios ingresos por señoreaje/consumo público. Análogamente, las combinaciones monetarias óptimas en las que se intensifica la utilización de las regulaciones monetarias, en detrimento de las expansiones monetarias, son las que permiten obtener la menor cobertura del consumo público mediante ingresos por señoreaje. Obsérvese que la función que representa los máximos valores de ingresos por señoreaje no es diferenciable en un punto. Además, tanto en esta función como en la representada por la línea punteada se observan niveles de ingresos por señoreaje negativos. Esto último sucede cuando la tasa óptima de crecimiento monetario es negativa (recuérdese que los ingresos por señoreaje son igual al producto de la tasa de crecimiento monetario por los saldos reales previos a la inyección de liquidez). El punto no diferenciable nos señala el momento en que comienza a ser óptimo que el gobierno expanda la cantidad de efectivo. Esta característica también está presente en los restantes modelos. Al construir este gráfico hemos supuesto que, bajo la regla de Friedman, las restricciones de *cash-in-advance* se saturan. Este es uno de los equilibrios factibles, si bien reconocemos que no es el único.

Resumiendo, en los modelos _MP_WSKN_, _MP_WNKS_, _MP_WSKS_ y _SP_WSKN_ la asignación de estado estacionario de las variables reales y del nivel de utilidad no dependen de la combinación monetaria concreta, sino del valor que toma $R^{1'}$ en los tres primeros modelos y de $R^{d'} R^{1'}$ en el último modelo. En consecuencia, en las figuras V.4 y V.5, que recogen los resultados de los problemas de Ramsey que planteamos al comienzo de la sección, resumimos toda la

información obtenida, en tres gráficos. En uno de ellos, para cada valor de ϑ , identificamos el valor óptimo de la citada rentabilidad o del producto de rentabilidades, según el modelo. En un segundo gráfico mostramos las tasas de crecimiento monetario máximas y mínimas, compatibles con la información recogida en el gráfico anterior. Por último, un tercer gráfico ofrece los porcentajes del consumo público, máximo y mínimo, que el gobierno puede financiar mediante ingresos por señoreaje. En estos resultados un supuesto crucial es que el gobierno dispone de un impuesto de suma fija para garantizar que su restricción presupuestaria se verifica en todos los períodos.

Hasta este momento únicamente hemos hablado acerca de cuatro de los seis modelos que analizamos en esta sección. A continuación, nos ocupamos de los dos restantes. Los modelos *_SP_WNKS_* y *_SP_WSKS_* se caracterizan porque, para cada valor del ϑ , sólo existe una única tasa óptima de crecimiento monetario. Por tanto, las figuras V.4 y V.5 únicamente tienen dos gráficos que se refieran a cada uno de los modelos (en lugar de tres gráficos como en los modelos anteriores). En uno de los gráficos representamos la combinación monetaria óptima. Este consta de dos líneas; la continua recoge la tasa óptima de crecimiento monetario, función del porcentaje que el consumo público representa en el *output*, mientras que la línea punteada recoge el valor óptimo de la *IRB*, asimismo función de ϑ . En este gráfico de la figura V.4, el eje de la izquierda corresponde a la tasa de crecimiento monetario, mientras que el eje de la derecha corresponde a la *IRB*. El segundo gráfico recoge el porcentaje del consumo público que es óptimo que el gobierno financie mediante ingresos por señoreaje.

El cuadro V.2 contiene un resumen esquemático de la información ofrecida en los gráficos de las figuras V.4 y V.5. Los gráficos contienen más información, ya que nos proporcionan una idea de la magnitud de los valores óptimos de los instrumentos monetarios, los cuales dependen de los valores de los parámetros estructurales que hemos utilizado.

En las figuras V.4 y V.5 así como en el cuadro V.1 se observa: en primer lugar, que *cuando el gobierno fija exógenamente el porcentaje que el consumo público representa en el output, en lugar de fijar su nivel, la optimalidad o no de la regla de Friedman en todos los modelos depende del ratio consumo público/output*. Para valores pequeños de dicho ratio, se sigue manteniendo el resultado que se obtuvo cuando el nivel del consumo público era exógeno: la regla de Friedman es óptima, mientras que cuanto mayor es dicho ratio, más probabilidad hay de que sea óptimo expandir el dinero a tasas positivas. El nivel del ratio consumo público/output a partir del cual no es óptima la regla de Friedman depende del modelo analizado (definido por el conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrentan los agentes privados no bancarios) y de los valores concretos de los parámetros estructurales. En cualquier caso, en nuestro experimento, este valor crítico está comprendido entre el 10% y el 20%, dependiendo del modelo. Si aceptamos que en los países occidentales el consumo público representa alrededor de un 20% en el *output*, nuestros modelos implican que la tasa óptima de crecimiento monetario sería de un 5% trimestral o incluso mayor.

Como ya se ha comentado en otras ocasiones a lo largo de esta Tesis, la razón por la cual la regla de gasto influye en la tasa de crecimiento monetario óptima se debe a que cuando el consumo público representa un porcentaje constante en la producción, dicho nivel se determina endógenamente y, por tanto, depende de la combinación monetaria. Sin embargo, por definición, esto no sucede cuando el gobierno fija exógenamente el nivel de consumo público. En consecuencia, los efectos sobre el bienestar (y también los provocados sobre la actividad económica) de un incremento en la tasa de crecimiento monetario bajo la primera de las reglas de gasto descritas son el resultado de dos efectos de signo contrario: por una parte, el bienestar disminuye como fruto del incremento en la tasa de crecimiento monetario cuando el nivel de consumo público es exógeno y, por otra parte, el bienestar aumenta en respuesta a la caída en el nivel del consumo público; esta última tiene lugar porque la producción de estado estacionario disminuye cuando la tasa de crecimiento monetario aumenta. (Véase el apéndice III.C para una discusión más detallada. Además, se ilustran gráficamente estos efectos en el modelo `_SP_WSKS_BS_%_`).

En segundo lugar, *se observan situaciones en las que es óptimo que el gobierno utilice alguno de los coeficientes; es decir, $IRB > 1$. El aspecto responsable de que sea óptimo utilizar activamente alguno de dichos instrumentos es el conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrentan el consumidor y la empresa. También juega un papel importante la tasa óptima de crecimiento monetario, así como el porcentaje que el consumo público representa en el output.* En este sentido:

- a) En los modelos `_MP_WSKN_`, `_MP_WNKS_`, `_MP_WSKS_` y `_SP_WSKN_`, siempre puede ser óptimo utilizar los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria. Así, si el consumo público representa un porcentaje pequeño sobre el *output* y el gobierno contrae la cantidad de dinero a la tasa propuesta por Friedman (siendo esto lo óptimo), entonces como probamos en la sección V.3.1, para cualquier valor de *IRB*, las rentabilidades de los depósitos y de los bonos de empresa son siempre igual a uno. Por el contrario, para los restantes valores del ratio consumo público/*output*, existen infinitas combinaciones de la tasa de crecimiento monetario y de la *IRB* que son óptimas, porque dan lugar al mismo R'^* o, en su lugar, al mismo $R'^*R^{d'}$ (véase la proposición V.1).

Por ejemplo, en el modelo `_MP_WSKN_` cuando el gobierno decide que el consumo público represente un 15% en el *output*, el nivel de utilidad máximo que el consumidor logra conseguir se obtiene tanto con un 9% de crecimiento monetario trimestral e $IRB=1$ (coeficiente legal de caja nulo) como con una tasa de crecimiento monetario de -0,6%, y una $IRB=5$. También es compatible con muchas combinaciones monetarias; por ejemplo, con coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria iguales a 0,98% y 0%, respectivamente. Otra combinación posible y más compatible con la realidad sería $q=12\%$, $\phi=18\%$, $x=7\%$ trimestral (los valores de los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria han sido tomados de la economía española: coeficiente legal de caja en 1984-88 y coeficiente de

inversión obligatoria en 1984. La tasa de crecimiento monetario que obtenemos es excesivamente alta en relación a la realidad española de esos años). Todas las combinaciones monetarias tienen en común que la rentabilidad nominal de los bonos de empresa es 10% trimestral, siendo ésta la única vía por la cual los instrumentos monetarios afectan a las decisiones que toman los agentes.

- b) En el modelo *_SP_WSKS_*, el valor óptimo de *IRB* depende del porcentaje que el consumo público representa en el *output*; así, para valores bajos del mismo, *IRB* puede tomar cualquier valor, pues $R^{d^*} = R^{l^*} = 1$, si el gobierno contrae la cantidad de dinero a la tasa óptima -por sencillez, en el gráfico correspondiente únicamente se ha contemplado la posibilidad de que $IRB = 1$ - (en caso contrario, lo óptimo es $IRB = 1$). Existe un cierto rango de valores de ϑ , para el cual lo óptimo es $IRB = 1$, aún cuando el gobierno expanda la cantidad de dinero a la tasa óptima. Por último, para ϑ mayores del 45% aproximadamente, es óptimo utilizar conjuntamente tanto la tasa de crecimiento monetario como la *IRB*. Además, en la figura V.4, en la última fila de gráficos, en el de la izquierda, obsérvese que a medida que aumenta el porcentaje que representa el consumo público en el *output*, la tasa óptima de crecimiento monetario se mantiene constante e igual a un 35% trimestral y la *IRB* óptima aumenta.

La razón por la cual para ciertos ϑ es óptimo utilizar únicamente la tasa de crecimiento monetario, mientras que para valores superiores del ratio consumo público/producción es óptimo utilizar, además, el coeficiente legal de caja posiblemente sea que la magnitud de los efectos distorsionantes tanto de la tasa de crecimiento monetario, como del coeficiente legal de caja, dependen tanto del nivel que toma el otro instrumento monetario, como de su propio nivel de partida. En concreto, si $x = \beta e^{\gamma(1-\gamma)\vartheta} - 1$, cambios en el coeficiente legal de caja no afectan a la actividad económica. Además, cuanto mayor es la tasa de crecimiento monetario, mayor es la distorsión que introduce el coeficiente legal de caja y menor es el incremento en la magnitud de la distorsión provocada por la tasa de expansión monetaria. Análogamente, cuanto mayor es el coeficiente legal de caja, mayor es la magnitud de la distorsión que introduce la tasa de expansión monetaria. Todos estos resultados se mostraron en la sección III.3.

Por último, en el modelo *_SP_WNKS_* puede ser óptimo utilizar los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria, para valores del ratio consumo público/*output* relativamente bajos (inferiores al 11%), para los cuales es óptimo que el gobierno contraiga la cantidad de dinero según propuso Friedman.¹¹ La razón es que $R^{d^*} = R^{l^*} = 1$, $\forall IRB$. Sin embargo, para los restantes ϑ , siempre es óptimo que $IRB = 1$. A continuación justificamos intuitivamente por qué, en este modelo no es óptimo utilizar el coeficiente legal de caja, cuando la regla de Friedman no es válida. A tal

¹¹ Nótese que el gráfico correspondiente no recoge este aspecto; esto es así, para simplificar el gráfico.

efecto, supongamos que inicialmente $\vartheta=20\%$ y que el gobierno utiliza óptimamente los instrumentos monetarios; por tanto, cómo se observa en la figura V.5, $IRB=1$, $x=x^{opt}>0$. A partir de esta situación, el gobierno decide aumentar el porcentaje que el consumo público representa en el *output*, pero mantiene constante la combinación monetaria óptima. Como resultado de los cambios mencionados, se observa inicialmente una caída en el nivel de utilidad de estado estacionario, pues aumenta el nivel del consumo público. Asimismo, se observa que si aumentamos ligeramente cualquiera de los instrumentos monetarios, el nivel de utilidad se recupera parcialmente. Esto se debe a que un incremento en la tasa de crecimiento monetario disminuye tanto la oferta de trabajo como la demanda de capital por unidad de trabajo. Esto se traduce en una caída en el nivel del *output* y, por tanto, en el nivel del consumo público. Por otra parte, un incremento en el nivel del coeficiente legal de caja, con x constante, también consigue reducir el volumen de *output*, ya que reduce la demanda de capital por unidad de trabajo. Siempre es posible encontrar un incremento en la tasa de crecimiento monetario que consigue la misma reducción en *output* (y, por tanto, en consumo público), que un incremento dado en el coeficiente legal de caja. Sin embargo, debido a que el coeficiente legal de caja concentra toda su distorsión en la elección del ratio capital/trabajo, mientras que el crecimiento monetario afecta además a la demanda de trabajo, la recuperación en el nivel de utilidad es menor que la que se obtiene cuando el gobierno utiliza la tasa de crecimiento monetario.

Por tanto, excluyendo los casos en los que puede ser óptimo que $IRB > 1$, debido a que el gobierno está expandiendo la cantidad de dinero a la tasa propuesta por Friedman, únicamente hay un modelo en el que nunca es óptimo utilizar el coeficiente legal de caja. Asimismo, únicamente hay un modelo en el que el valor óptimo de IRB es único, para cada valor de ϑ . En los restantes casos, existen infinitas combinaciones de (x, IRB) que son óptimas.

Hasta el momento nos hemos dedicado únicamente a comentar cuál es la combinación monetaria óptima para cada porcentaje que representa el consumo público en el *output*. Sin embargo, al comienzo de la sección también nos preguntamos acerca de la forma óptima de financiar un incremento en ϑ . Las figuras V.4 y V.5 también contienen la respuesta a esa pregunta. Muestran que el comportamiento óptimo depende de: (a) el valor del ratio consumo público/*output* de partida y, (b) del conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrentan el consumidor y la empresa. Además, cuando existen infinitas combinaciones monetarias óptimas no existe una única forma óptima de financiación del incremento en ϑ . En estos casos, la parte no financiada con ingresos por señoreaje es cubierta siempre con el impuesto de suma fija y la emisión de deuda pública.

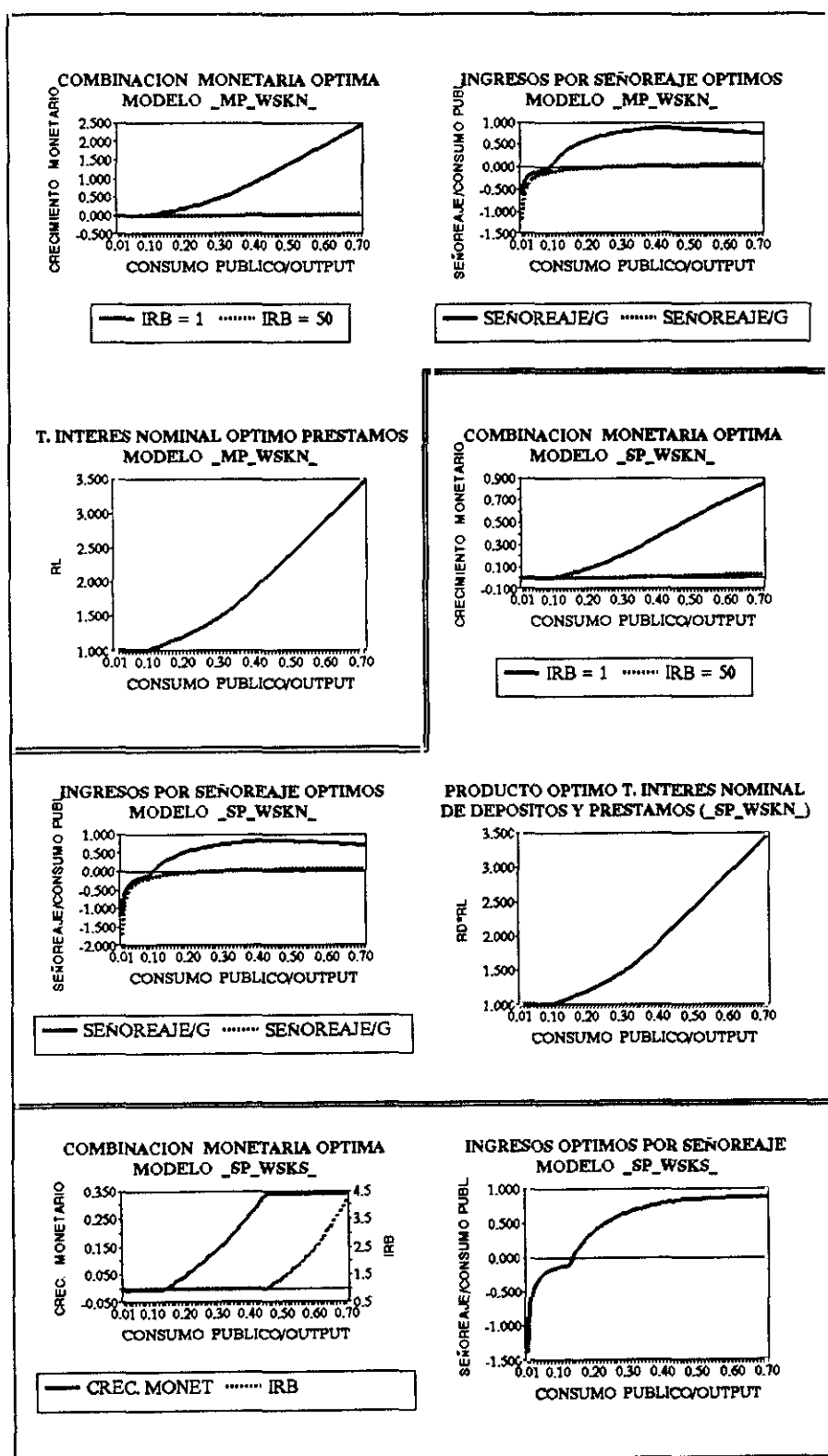


FIGURA V.4: COMBINACION MONETARIA OPTIMA CUANDO EL GOBIERNO DISPONE DE UN IMPUESTO DE SUMA FIJA, DEUDA PUBLICA Y SEÑOREAJE, PARA FINANCIAR SU CONSUMO, QUE REPRESENTA UN PORCENTAJE CONSTANTE EN EL OUTPUT *Instrumentos monetarios y fiscales en tantos por uno*

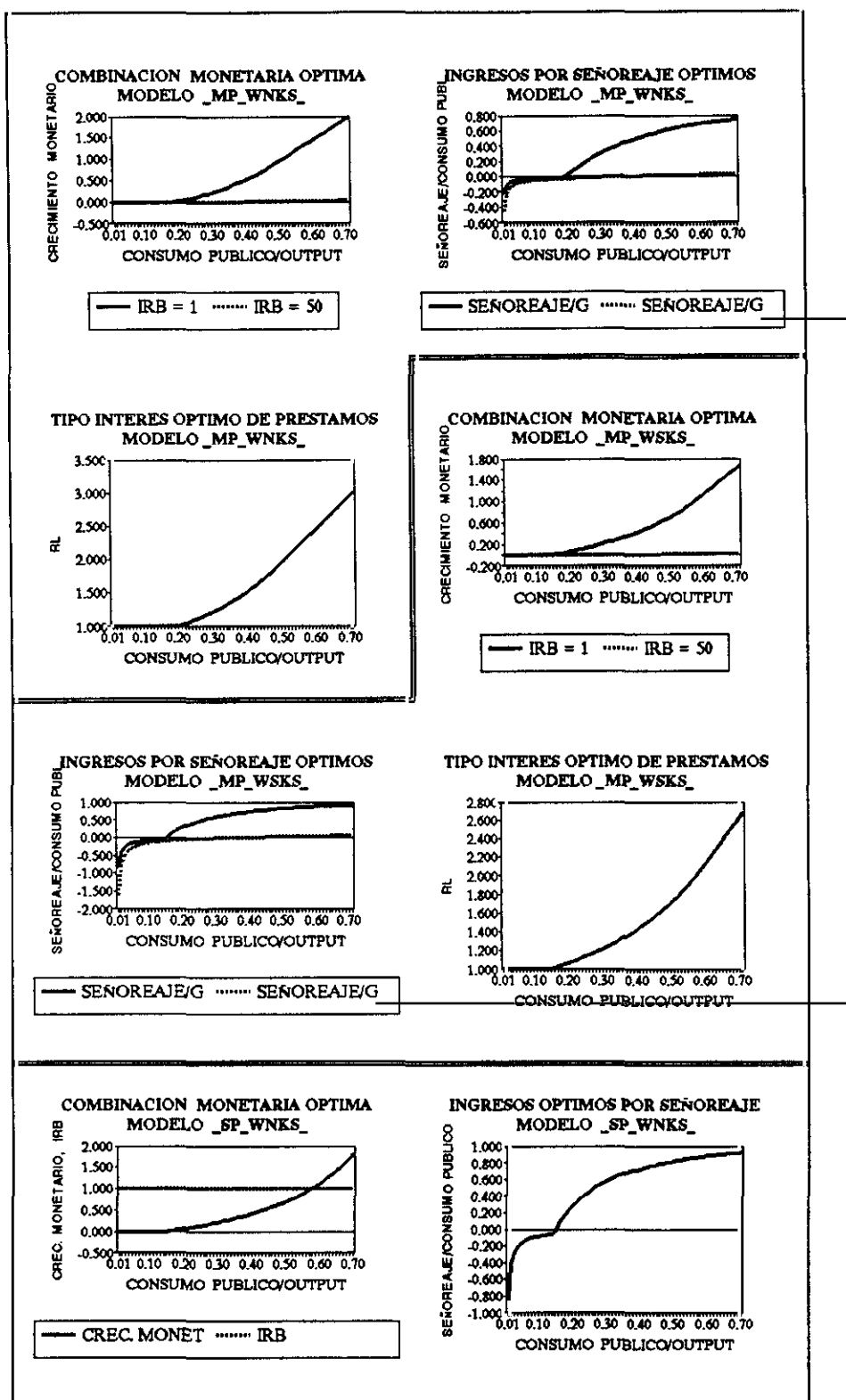


FIGURA V.5: COMBINACION MONETARIA OPTIMA CUANDO EL GOBIERNO DISPONE DE UN IMPUESTO DE SUMA FIJA, DEUDA PUBLICA Y SEÑOREAJE, PARA FINANCIAR SU CONSUMO, QUE REPRESENTA UN PORCENTAJE CONSTANTE EN EL OUTPUT Instrumentos monetarios y fiscales en tantos por uno.

CUADRO V.1: DISEÑO ÓPTIMO DE LA POLÍTICA MONETARIA CUANDO EL CONSUMO PUBLICO REPRESENTA UN PORCENTAJE CONSTANTE EN EL *OUTPUT*.

	Empresa pide prestado sólo para alquilar el trabajo (<i>_WSKN_</i>)	Empresa pide prestado sólo para adquirir el bien de inversión (<i>_WNKS_</i>)	Empresa pide prestado para alquilar el trabajo y para adquirir el bien de inversión (<i>_WSKS_</i>)
Consumidor <i>puede</i> gastarse su renta salarial en el período en que la recibe (<i>_MP_</i>)	Sólo crecimiento monetario o un continuo de combinaciones de crecimiento monetario e IRB, con $q+\phi < 1$ y $\phi > 0$.	Sólo crecimiento monetario o un continuo de combinaciones de crecimiento monetario e IRB, con $q+\phi < 1$ y $\phi > 0$.	Sólo crecimiento monetario o un continuo de combinaciones de crecimiento monetario e IRB, con $q+\phi < 1$ y $\phi > 0$.
Consumidor <i>no puede</i> gastarse su renta salarial en el período en que la recibe (<i>_SP_</i>)	Sólo crecimiento monetario o un continuo de combinaciones de crecimiento monetario e IRB, con $q+\phi < 1$ y $\phi > 0$.	Tasa de crecimiento monetario <i>determinada</i> , función del porcentaje que representa el consumo público en el <i>output</i> . Es óptimo no utilizar el coeficiente legal de caja. El coeficiente de inversión obligatoria puede ser cualquiera en el intervalo [0,1).	(i) Si el porcentaje que representa el consumo público en el <i>output</i> es suficientemente elevado, la expansión monetaria óptima es única e independiente del ratio consumo público/ <i>output</i> . Además, existe un valor óptimo de la IRB, para cada porcentaje que representa el consumo público en el <i>output</i> ; por tanto, existen infinitas combinaciones de las intensidades de ambos coeficientes compatibles con dicha IRB. Además, $q+\phi < 1$ y $\phi > 0$. (ii) Si el porcentaje que representa el consumo público en el <i>output</i> no es suficientemente elevado, es óptimo utilizar el crecimiento monetario. Coeficiente legal de caja nulo. Coeficiente de inversión obligatorio indeterminado en el intervalo [0,1).

Nota: El contenido del cuadro sólo es válido cuando el ratio consumo público/*output* supera un cierto umbral crítico. Para valores del ratio inferiores a ese umbral crítico, es óptimo financiar el consumo público mediante un impuesto de suma fija. Si el gobierno utiliza activamente la tasa de crecimiento monetario o la IRB, el valor óptimo de ambos instrumentos depende positivamente del porcentaje que representa el consumo público en el *output*.

Resumiendo, en la sección V.3 acabamos de probar que, *cuando el gobierno tiene disponible un impuesto de cuantía fija y puede emitir deuda pública*, se verifica:

- i) *La regla de gasto influye decisivamente en la posible optimalidad de la regla de Friedman.* Así, cuando el gobierno fija exógenamente el nivel de su consumo, la regla de Friedman siempre es óptima. Sin embargo, cuando el consumo público representa un porcentaje constante en el *output*, siempre existe un valor de ϑ , a partir del cual es óptimo que el gobierno expanda la cantidad de dinero.
- ii) *El nivel óptimo de la IRB depende crucialmente tanto de la regla de gasto, como del conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrenta el consumidor y la empresa.* En este sentido, siempre que los dos supuestos anteriores dan lugar a que sea válida la regla de Friedman, cualquier valor factible de *IRB* es óptimo. En caso de que no sea válida la regla de Friedman (lo cual ocurre sólo para algunos ratios consumo público/*output*), el conjunto de restricciones de liquidez, en general, determina si: a) existen infinitas combinaciones monetarias (x, IRB) óptimas o, b) nunca es óptimo utilizar el coeficiente legal de caja o, c) existe una única combinación concreta (x, IRB) para cada valor de ϑ . *No obstante, en el modelo SP_WSKS la posible optimalidad de la IRB también depende del porcentaje que el consumo público representa en el output.*

En la siguiente sección analizamos la combinación monetaria óptima formada por la tasa de crecimiento monetario y el nivel del coeficiente legal de caja, cuando el gobierno utiliza junto con los ingresos por señoreaje únicamente impuestos distorsionantes. Dado que no se puede endeudar, el gobierno no dispone del coeficiente de inversión obligatoria. En este contexto, el valor óptimo de la deuda pública es igual a cero. Por tanto, no permitir que el gobierno se endeude, cuando el gobierno no dispone de un impuesto de suma fija, no es un supuesto restrictivo.

Por tanto, en la sección siguiente, además de analizar (al igual que en las secciones anteriores), cómo influyen los supuestos relativos a la regla de gasto y al conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrentan el consumidor y la empresa, en la combinación monetaria óptima, analizamos cómo depende ésta del impuesto distorsionante concreto que el gobierno tiene, junto a los ingresos por señoreaje.

V.4. REVISIÓN DE LA OPTIMALIDAD DEL COEFICIENTE LEGAL DE CAJA Y DEL IMPUESTO INFLACIONARIO CUANDO EL GOBIERNO DISPONE, JUNTO A LOS INGRESOS POR SEÑOREAJE, DE IMPUESTOS DISTORSIONANTES.

En esta sección se analiza cuál es la combinación de instrumentos monetarios formada por la tasa de crecimiento monetario y el nivel del coeficiente legal de caja, que debe implementar un gobierno preocupado por el bienestar de los agentes privados, cuando financia el nivel de gasto

público que lleva a cabo con un impuesto distorsionante, junto con inyecciones de liquidez. En el capítulo IV vimos que, en este modelo, si el gobierno reduce la intensidad de uso de algún instrumento monetario, necesariamente aumenta el tipo impositivo del impuesto alternativo, debido a que disminuyen los ingresos por señoreaje. El nivel de utilidad de los agentes puede aumentar o disminuir, según que la reducción de los efectos nocivos de los instrumentos monetarios compense o no los efectos distorsionantes derivados de un incremento en el tipo impositivo. Como en la sección anterior, el volumen de ingresos por señoreaje se determina endógenamente en el equilibrio del modelo.

Nuestro análisis toma como punto de partida los trabajos de Kimbrough (1989) y Bencivega y Smith (1992), quienes consideran al menos uno de los siguientes impuestos: sobre el consumo, las rentas salariales o el rendimiento de los depósitos. En Kimbrough (1989) además el gobierno puede endeudarse. A diferencia de esta Tesis, en ambos trabajos el nivel del consumo público es exógeno.

Los resultados obtenidos en los trabajos citados difieren entre sí. Así, en Kimbrough (1989) se obtiene que la regla de Friedman es válida y que *el nivel óptimo del coeficiente legal de caja es irrelevante* tanto desde el punto de vista fiscal como del bienestar, dado que el citado coeficiente simplemente es un medio de expandir o reducir la base del impuesto inflacionario y no es óptimo utilizar dicho impuesto. El gobierno tiene disponible junto con los ingresos por señoreaje, un impuesto sobre el consumo privado y otro sobre el rendimiento de los depósitos. Además, emite deuda pública. El tipo impositivo óptimo sobre los intereses de los depósitos es nulo.

Por el contrario, Bencivega y Smith (1992) muestran que es óptimo que el gobierno utilice un *coeficiente legal de caja positivo y unívocamente definido* cuando dispone de un impuesto sobre la renta del trabajo, junto con los ingresos por señoreaje, para financiar el gasto que lleva a cabo. Sin embargo, no prestan atención a la tasa de inflación óptima, a pesar de que ésta también se determina endógenamente en el equilibrio del modelo.

A diferencia de los dos trabajos anteriores, Imrohoroglu y Prescott (1991) concluyen que cuando el gobierno financia el consumo público con un impuesto sobre la renta del trabajo, cuyo tipo impositivo se determina endógenamente en el equilibrio del modelo, y mediante señoreaje, la asignación de equilibrio y el nivel de bienestar dependen del volumen de ingresos por señoreaje. Además, muestran que *existen infinitas combinaciones de la tasa de crecimiento monetario, coeficiente legal de caja y tipo de interés nominal de la deuda pública compatibles con un mismo nivel de dichos ingresos*. A diferencia de los restantes trabajos y de esta Tesis Doctoral, estos autores entienden por ingresos por señoreaje los ingresos obtenidos por la expansión de la cantidad de efectivo, junto con los ingresos derivados de la emisión de deuda pública, menos los gastos derivados de la amortización de los bonos emitidos en el período anterior.

Como se comentó en la introducción de este capítulo, los supuestos responsables de esta disparidad de resultados son: los relativos a la modelización de la demanda de dinero, a la función que desempeña el intermediario financiero en la economía y al impuesto alternativo a los ingresos por señoreaje. Respecto al primer aspecto, Kimbrough (1989) supone que la única función del intermediario financiero es la de proporcionar depósitos al consumidor, pues éste los utiliza para reducir, junto con el efectivo, el coste de transacción que soporta cuando adquiere un cierto volumen de bien. Sin embargo, Bencivega y Smith (1992) suponen que la función del intermediario financiero es la de proporcionar servicios de liquidez al consumidor en la medida en que le permite protegerse de forma eficiente contra *shocks* idiosincrásicos en sus preferencias. Por último, Imrohorglu y Prescott (1991) consideran que el intermediario financiero existe únicamente para motivar la demanda del efectivo y de la deuda pública.

Los trabajos citados modelizan la demanda de dinero por motivo de precaución en modelos con mercados incompletos (Bencivega y Smith (1992) e Imrohorglu y Prescott (1991)) o, por el contrario, suponen que el consumidor está interesado en mantener efectivo porque reducen los costes de transacción (Kimbrough (1989)). La especificación de la función de costes de transacción puede influir en los resultados (Woodford (1990), Guidotti y Végh (1993) y Chari, Christiano y Kehoe (1996), entre otros, lo han puesto de manifiesto en modelos sin intermediario financiero).

A diferencia de los trabajos mencionados, nosotros consideramos que la única función del intermediario financiero es la de intermediar fondos y que los agentes privados no bancarios demandan efectivo porque lo necesitan como medio de pago.

En lo que respecta al conjunto de impuestos distorsionantes que puede utilizar el gobierno junto con los ingresos por señoreaje, utilizamos un conjunto más amplio de impuestos que los trabajos citados. A tal efecto, consideramos que la cesta de impuestos está integrada por un impuesto sobre el consumo privado, sobre las rentas del trabajo, sobre dividendos, sobre intereses de los depósitos, sobre las rentas de capital, sobre el bien de capital, sobre la producción y sobre la renta total del consumidor.

Al igual que en las secciones anteriores, en esta sección suponemos que el gobierno no tiene en cuenta los efectos reales ocurridos durante la transición hacia un nuevo estado estacionario y provocados por cambios permanentes en las intensidades de uso de los instrumentos monetarios. Por tanto, para caracterizar las combinaciones monetarias óptimas el gobierno resuelve el siguiente problema de Ramsey: calcula la combinación monetaria que maximiza la utilidad de estado estacionario del consumidor, de entre aquellas combinaciones monetarias que le permiten financiar su nivel de gasto público con ingresos por señoreaje y un único impuesto distorsionante. Además, la asignación resultante es un equilibrio general competitivo. Asimismo, analizaremos cómo cambia la combinación monetaria óptima en función de la regla de gasto.

Esta sección se divide en dos subsecciones. En la primera de ellas, V.4.1 se caracteriza la combinación monetaria óptima cuando el gobierno fija exógenamente el nivel del consumo público. En la subsección V.4.2 se repite el análisis cuando el consumo público representa un porcentaje constante en el *output*.

En cada una de las secciones se resuelven 48 problemas de Ramsey para caracterizar la combinación monetaria óptima en economías que difieren entre sí en: (1) el conjunto de restricciones de liquidez a que se enfrentan los agentes (seis posibilidades), (2) el único impuesto distorsionante que utiliza el gobierno para financiar su consumo junto con los ingresos por señoreaje (ocho posibilidades).

V.4.1. CONSUMO PUBLICO EXÓGENO: DEMANDA DE DINERO, IMPUESTO DISTORSIONANTE E IMPUESTO INFLACIONARIO ÓPTIMO.

En cada uno de los modelos el gobierno resuelve el siguiente problema de Ramsey:

$$(x^{opt}, \phi^{opt}, \tau^{**}) = \operatorname{argmax} \Phi(x, \phi, \tau) \quad \text{sujeto a: } g = h(x, \phi, \tau)$$

donde $h(x, \phi, \tau)$ denota los ingresos del gobierno, función de los instrumentos monetarios y del tipo impositivo τ^i ; τ^i denota el único tipo impositivo sobre el que el gobierno optimiza, donde $i = c, \omega, K, rd, v, rk, y, rta$, respectivamente. Nótese que, en este caso, a diferencia de la sección V.3, la asignación de estado estacionario y el nivel de utilidad, son función tanto de los instrumentos monetarios (x, ϕ) como del tipo impositivo τ^i .

La senda de equilibrio, dinámica y estocástica, de las diferentes variables de cada uno de los modelos está caracterizada por sistemas de 14 ecuaciones formados por las correspondientes ecuaciones de cada uno de los cuadros [IV.B.1] a [IV.B.7] que aparecen en el apéndice IV.B, junto con las ecuaciones [IV.35] a [IV.38], [IV.40] y [IV.47], donde todos los $\tau^i = 0$, $i \neq j$, $i = c, w, K, y, v, rd, rk, rta$. Recuérdese que gravar las rentas del capital al tipo τ^{rk} implica gravar al mismo tipo tanto los dividendos como los intereses de los depósitos (es decir, $\tau^{rk} = \tau^v = \tau^{rd}$). Además, gravar toda la renta del consumidor implica gravar al mismo tipo tanto las rentas del capital como el salario (es decir, $\tau^{ra} = \tau^{rk} = \tau^w$). Por tanto, la asignación de estado estacionario de cada modelo será el punto fijo de cada uno de los sistemas anteriores. El vector de variables que se determinan en el citado conjunto de ecuaciones es: $\{c^*, k^*, n^*, y^*, R^{d*}, R^{l*}, m^{c*}, m^{l*}, l^*, d^*, p^*, \omega^*, \theta^*, \tau^i\}$.

Debido a la no linealidad de las expresiones que definen la asignación de equilibrio en función de los parámetros estructurales y de política económica, es imposible resolver analíticamente los problemas de Ramsey planteados. Por tanto, los resolvemos numéricamente. A tal efecto, utilizamos los valores descritos en el apéndice III.B para los parámetros estructurales. Al igual que ocurría en otras secciones, no hemos hecho un análisis sistemático acerca de la robustez de los resultados ante cambios en los valores de los citados parámetros.

Como en las secciones anteriores, para garantizar que encontramos un óptimo y que la función objetivo en el problema de Ramsey es cóncava, el procedimiento utilizado para resolver el problema planteado ha sido:

- a) evaluar la función de utilidad para las diferentes combinaciones de instrumentos monetarios y tipo impositivo del impuesto i , que satisfacen las restricciones del problema. Las combinaciones monetarias son tales que el coeficiente legal de caja está comprendido en el intervalo $[0,1)$ y la tasa de crecimiento monetario oscila entre la tasa propuesta por Friedman y aquella que permite financiar todo el consumo público.
- b) elegir la combinación monetaria y el tipo impositivo del impuesto i que da lugar a un mayor nivel de utilidad.

No disponemos de información acerca del valor más adecuado para el nivel del consumo público (ya que su nivel óptimo en estos modelos es cero). Por tanto, caracterizamos la combinación monetaria óptima para diferentes niveles del parámetro g en el intervalo $(0, \hat{g})$, donde \hat{g} indica el máximo nivel de consumo público que el gobierno puede financiar tanto con el impuesto τ^i bajo la política monetaria: $x = \beta e^{\tau(1-\gamma)\psi} - 1$ y $\phi = 0$, como únicamente con inyecciones de liquidez (es decir, con $\tau^i = \phi = 0$, $i \neq j$).¹² De este modo, *excluimos aquellos casos en los que la regla de Friedman pueda ser válida debido, exclusivamente, a que el impuesto alternativo no es capaz de financiar el sólo todo el consumo público*. Como era de esperar, el máximo nivel de consumo público que analizamos varía entre modelos (diferenciados por el conjunto de restricciones de liquidez) y según cuál sea el impuesto fiscal alternativo a los ingresos por señoreaje. Las diferencias encontradas son muy elevadas y se deben a que los dos factores señalados influyen en la capacidad de recaudación tanto del impuesto inflacionario como del impuesto alternativo. Especialmente bajo es el rango de variación del consumo público cuando el gobierno utiliza un impuesto sobre los dividendos, ya que, en equilibrio, el intermediario no reparte dividendos y los dividendos de la empresa se derivan de que es la propietaria del capital.

En general, las restricciones de *cash-in-advance* no se saturan cuando la tasa de crecimiento monetario es la propuesta por Friedman. En este caso, *existen múltiples equilibrios ya que la demanda de saldos reales está indeterminada. Ahora bien, siempre hay un equilibrio en el que los agentes demandan exactamente los saldos reales que necesitan para adquirir los bienes o remunerar al trabajo. Restringimos el análisis a este equilibrio al igual que Fuerst (1994c).*

¹² Si el gobierno sólo dispone de un impuesto sobre el rendimiento de los depósitos junto a los ingresos por señoreaje para financiar el consumo público, la mínima tasa de crecimiento analizada ha sido $x=0$. La siguiente situación no es factible: que el gobierno realice un consumo público positivo o nulo, que la tasa de crecimiento monetario sea la propuesta por Friedman y que el gobierno únicamente disponga, junto a las expansiones monetarias, de un impuesto sobre el rendimiento de los depósitos. La situación descrita no es factible debido a que bajo la regla de Friedman, el rendimiento de los depósitos es nulo. Obsérvese asimismo que si la tasa de crecimiento monetario es negativa, entonces los 'ingresos por señoreaje' son negativos.

Antes de comentar los resultados obtenidos, hacemos un breve resumen de las distorsiones que los diferentes instrumentos monetarios generan, en función de los diversos conjuntos de restricciones de liquidez a los que se enfrentan el consumidor y la empresa, así como de las distorsiones que introducen los diferentes impuestos. Así, la tasa de crecimiento monetario afecta negativamente a la oferta de trabajo si el consumidor adquiere el bien con efectivo y no recibe su remuneración salarial hasta que el mercado del bien ya ha cerrado. Además, tanto la tasa de crecimiento monetario como el coeficiente legal de caja influyen negativamente sobre la demanda de trabajo si la empresa se endeuda para remunerar al trabajo, mientras que afectan negativamente al *stock* de capital por unidad de trabajo, si la empresa se endeuda para adquirir con efectivo el bien de capital.

Los impuestos que gravan el consumo privado y los salarios influyen negativamente sobre la oferta de trabajo. El impuesto sobre el bien de capital afecta negativamente a la demanda de capital productivo por unidad de trabajo empleada. El impuesto sobre la producción reduce tanto la demanda de trabajo como el ratio capital/trabajo. El impuesto sobre los dividendos no afecta, en estado estacionario, las decisiones de ninguno de los agentes. El impuesto sobre los intereses de los depósitos afecta bien a la demanda de trabajo, o bien a la demanda de capital por unidad de trabajo, o bien a ambos; depende del conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrentan el consumidor y la empresa. El impuesto sobre las rentas del capital grava los dividendos y los intereses de los depósitos. Por tanto, genera las mismas distorsiones que el impuesto anterior. El impuesto que grava todas las rentas del consumidor es una mezcla de un impuesto sobre las rentas del capital y del trabajo.

Los gráficos de las figuras V.6 a V.8 recogen las combinaciones monetarias óptimas en los seis modelos analizados, bajo ocho mecanismos de financiación pública alternativos. En cada uno de los modelos (definidos por el conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrentan el consumidor y la empresa), se analiza la combinación monetaria en función del impuesto alternativo a las inyecciones de liquidez: impuesto sobre el consumo, salarios, bien de capital, producción, dividendos, intereses de los depósitos, rentas del capital que percibe el consumidor y renta total del consumidor. En la figura V.6 se analizan los modelos *_MP_WSKN_* y *_SP_WSKN_*. En la figura V.7 se analizan los modelos *_MP_WNKS_* y *_SP_WNKS_*. Finalmente, en la figura V.8 se analizan los restantes dos modelos. Un resumen de los resultados anteriores se ofrece en el cuadro V.2 (contiene, además, en su primera fila, los resultados obtenidos en la sección V.3.1).

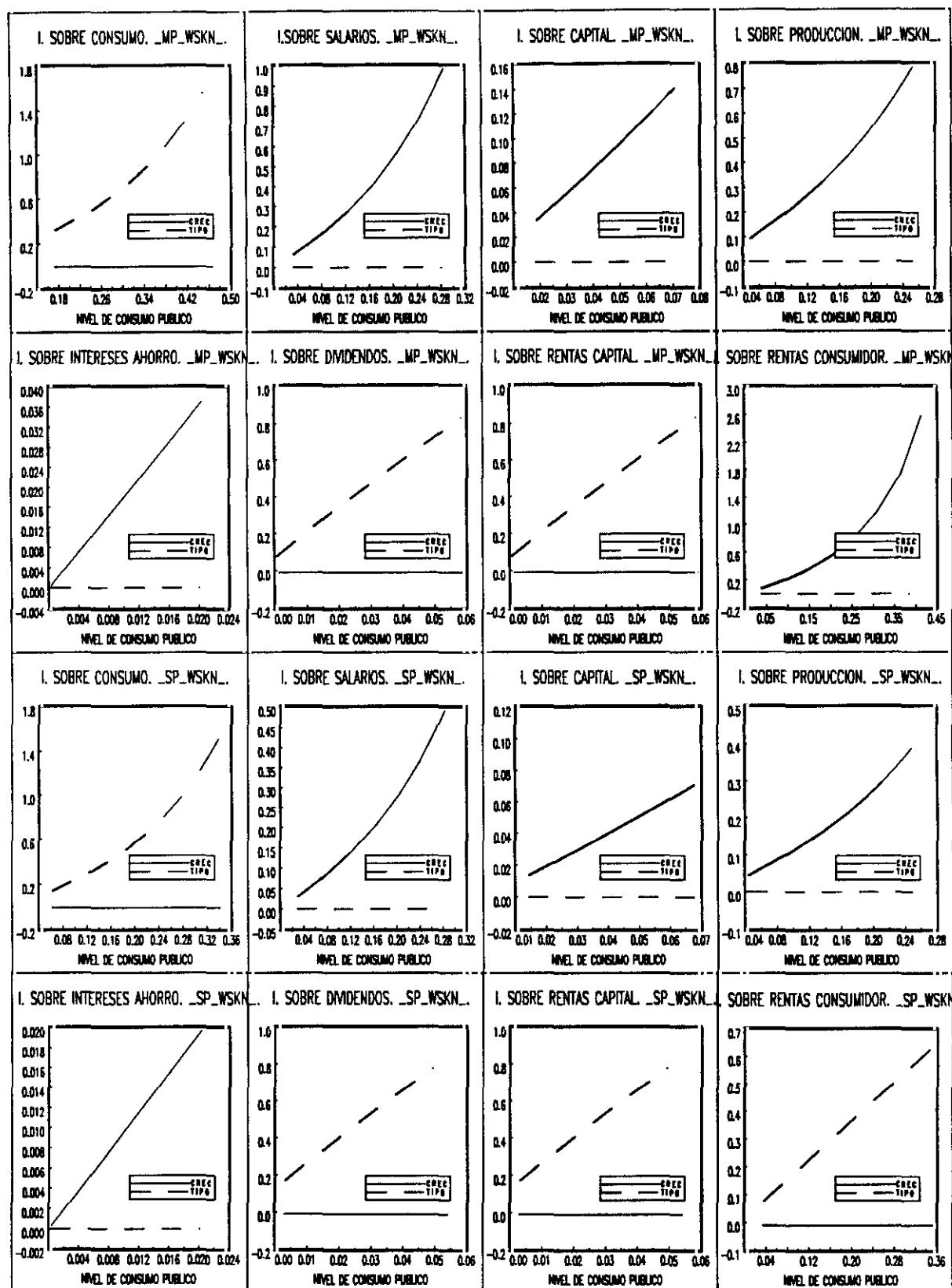


FIGURA V.6: COMBINACIÓN ÓPTIMA DE INSTRUMENTOS MONETARIOS Y FISCALES. NIVEL DE CONSUMO PUBLICO EXÓGENO. Coeficiente legal de caja nulo en todos los gráficos.

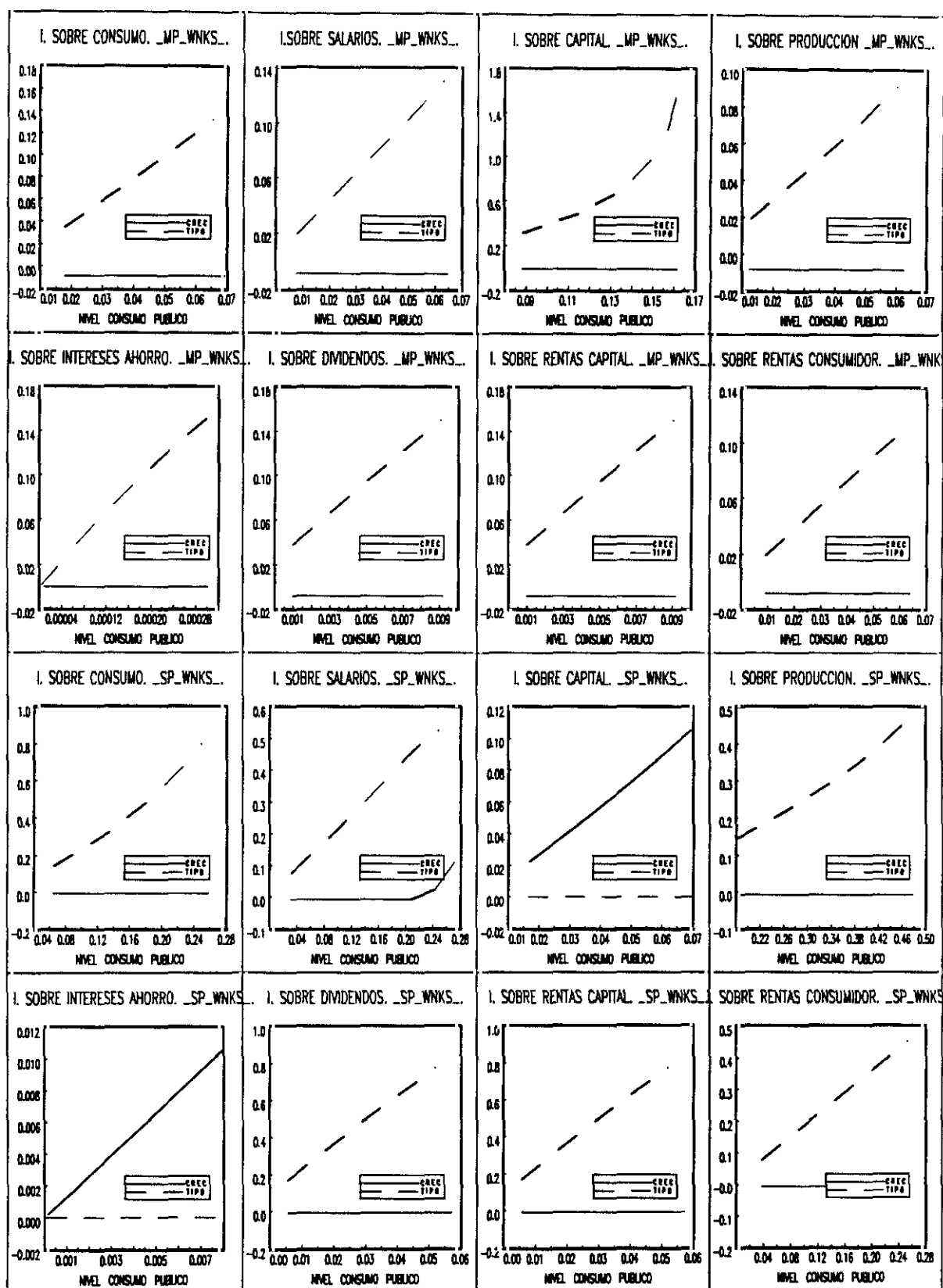


FIGURA V.7: COMBINACIÓN ÓPTIMA DE INSTRUMENTOS MONETARIOS Y FISCALES. NIVEL DE CONSUMO PUBLICO EXÓGENO. Coeficiente legal de caja nulo en todos los gráficos.

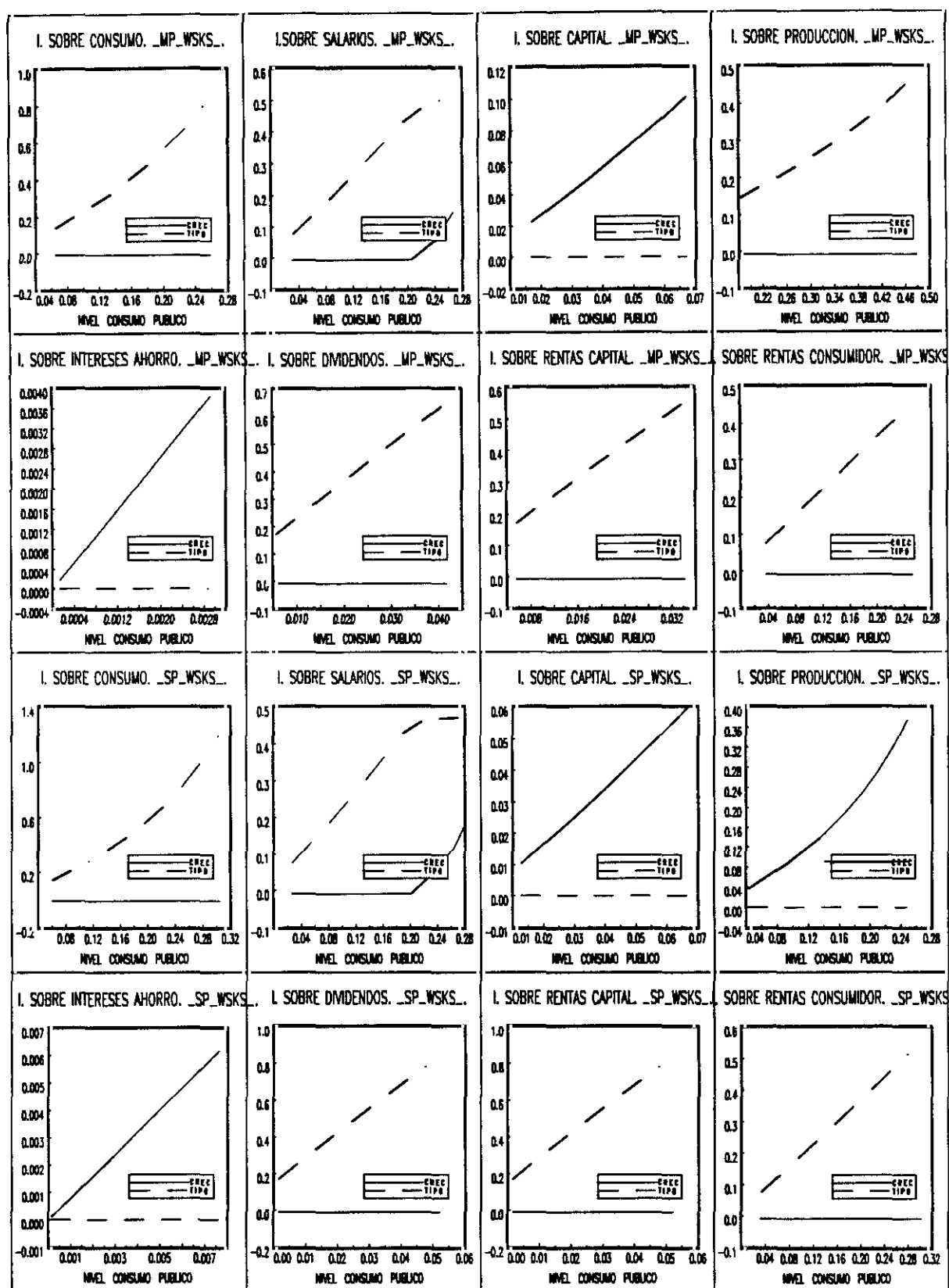


FIGURA V.8: COMBINACIÓN ÓPTIMA DE INSTRUMENTOS MONETARIOS Y FISCALES. NIVEL DE CONSUMO PUBLICO EXÓGENO. Coeficiente legal de caja nulo en todos los gráficos.

En dichos gráficos se observa:

- (i) Cuando el gobierno fija exógenamente el nivel del consumo público, *en general, sólo es óptimo utilizar activamente un instrumento, bien sea éste monetario o fiscal. Este fenómeno se verifica prácticamente en todos los casos, aunque hay dos excepciones:*
- 1) En los modelos *_SP_WNKS_*, *_MP_WSKS_* y *_SP_WSKS_*, cuando el gobierno dispone, junto a los ingresos por señoreaje, de *un impuesto sobre las rentas del trabajo, el mecanismo óptimo de financiación pública depende del nivel del consumo público*. Así, para valores pequeños del mismo, es óptimo utilizar únicamente el impuesto sobre las rentas del trabajo, mientras que para valores elevados del nivel del consumo público, es óptimo utilizar, junto con el citado impuesto, las expansiones monetarias. Estos tres modelos tienen en común que las expansiones monetarias afectan tanto al mercado de trabajo como al ratio capital/trabajo. En los restantes modelos, la tasa de crecimiento monetario únicamente afecta a uno de los dos.

A continuación, damos una breve explicación de por qué la validez de la regla de Friedman depende del nivel del consumo público; es decir, de la razón por la cual es óptimo que $x = \beta e^{x(1-\gamma)\psi} - 1$.¹³ En los modelos citados, dado un cierto nivel de consumo público, si aumentamos el tipo del impuesto que grava las rentas del trabajo en detrimento del crecimiento monetario, se producen los siguientes efectos en la economía: el incremento en el tipo impositivo sobre las rentas del trabajo desincentiva la oferta de trabajo, mientras que la reducción en la tasa de crecimiento monetario aumenta tanto la demanda de trabajo (en los dos modelos *_WSKS_*), como la intensidad relativa de uso del capital. En el modelo *_SP_WNKS_* en lugar de aumentar la demanda de trabajo, tiende a aumentar la oferta de trabajo.

Fruto de las distorsiones mencionadas, en los tres modelos mencionados se produce siempre una reducción final en el nivel de empleo y un incremento en el *stock* de capital y en el nivel de *output* de estado estacionario. Sin embargo, el comportamiento del consumo privado depende del nivel del consumo público. Si éste es pequeño, el consumo privado aumenta, dando lugar a un incremento en el nivel de utilidad. El incremento en consumo se debe a que el *output* aumenta en mayor cuantía que la inversión bruta. Ambas variables aumentan porque lo hace el ratio capital/trabajo.

Sin embargo, a medida que consideramos niveles de consumo público mayores, resulta cada vez más difícil que el incremento en *output* exceda el aumento en inversión productiva. El impuesto inflacionario óptimo está definido por el punto

¹³ Nótese que éste valor es negativo y muy cercano a cero, por lo que en los gráficos el ojo tiende a apreciar erróneamente que $x=0$.

en el cual el consumo privado empieza a disminuir como resultado de un incremento en el tipo al que se gravan las rentas del trabajo, dando lugar a una reducción en el nivel de utilidad. En estos casos, es óptimo que, junto a éste, el gobierno utilice el impuesto inflacionario. La utilización del impuesto inflacionario, junto al impuesto que grava las rentas del trabajo, permite frenar la caída en el nivel de consumo privado, pues reduce el incremento en la inversión bruta.

Por último, obsérvese que en los casos en que es óptimo que el gobierno utilice conjuntamente las expansiones monetarias junto con el impuesto que grava las rentas del trabajo, la relación de éste con el nivel del consumo público varía en función del modelo. Se observan tres comportamientos diferenciados. En dos de los modelos (*_MP_WSKS_* y *_SP_WNKS_*) el tipo impositivo permanece constante a medida que aumenta el nivel del consumo público; siendo la tasa de crecimiento monetario la que se ajusta para cubrir las necesidades crecientes de financiación. Por el contrario, en el modelo *_SP_WSKS_*, el tipo impositivo disminuye a medida que aumenta el nivel del consumo público. Este último comportamiento se debe a que, en este modelo, la tasa de crecimiento monetario provoca una doble distorsión en el mercado de trabajo, pues contrae tanto la oferta como la demanda de trabajo. Por tanto, la caída en el tipo impositivo que grava las rentas del trabajo, en la medida en que estimula la oferta de trabajo, suaviza las distorsiones provocadas por el incremento en la tasa de crecimiento monetario, haciendo más atractiva la utilización de este instrumento.

- 2) *En algunos casos existen infinitas combinaciones óptimas del impuesto inflacionario y del impuesto alternativo.* Es decir, es óptimo que se utilice una combinación de ambos instrumentos para cualquier nivel de consumo público. Esto sucede, por ejemplo, en los modelos *_MP_WSKS_* y *_SP_WNKS_* cuando el impuesto alternativo es el que grava la producción. Recuérdese que en el capítulo anterior, mostramos que cuando el coeficiente legal de caja es nulo, el impuesto inflacionario y el impuesto sobre la producción son equivalentes (proposición IV.1). En los casos citados, el nivel óptimo del coeficiente legal de caja es cero.

Algunos ejemplos análogos son: el modelo *_MP_WSKN_* cuando el gobierno dispone de un impuesto que grava el consumo privado y el modelo *_MP_WNKS_* cuando el gobierno puede gravar el bien de capital. En las proposiciones IV.B.1 y IV.B.2 (apéndice IV.B) se muestran que, en tales casos, el impuesto inflacionario es equivalente a un impuesto sobre el bien de consumo y el bien de capital, respectivamente. Decimos que dos instrumentos son equivalentes si existen infinitas combinaciones de ambos que dan lugar a un mismo nivel de utilidad.

- (ii) *Cuando es óptimo utilizar un único instrumento, bien sea monetario o fiscal, lo mejor es que éste se utilice lo más intensamente posible.* Esto nos lleva bien a tener soluciones esquina, o bien a que no exista solución. Cuando es óptimo que el gobierno utilice un impuesto, por ejemplo, sobre las rentas del trabajo (lo cual sucede, por ejemplo, en el modelo MP_WNKS), la menor tasa posible de crecimiento monetario es aquella que genera rentabilidades (netas) nulas (es decir, $x = \beta e^{*(1-\gamma)\psi} - 1$). Por debajo de dicha tasa, el consumidor preferiría mantener efectivo a depósitos y, por tanto, el intermediario no podría prestar nada a la empresa y esta no produciría.

Sin embargo, cuando es óptimo utilizar únicamente las expansiones monetarias, no está tan claro cuál es el menor tipo impositivo factible. Si suponemos que los tipos impositivos han de ser positivos o nulos, entonces la tasa óptima de crecimiento monetario está perfectamente definida y es la que se ofrece en los gráficos correspondientes de las figuras V.6 a V.8. Por el contrario, si relajamos este supuesto, el correspondiente problema de Ramsey no tiene solución, dado que siempre existen ganancias de utilidad a medida que aumentamos la tasa de crecimiento monetario y disminuimos el tipo impositivo (es decir, aumentamos la subvención que reciben los agentes).

- (iii) En los gráficos de las figuras V.6 a V.8 se observa que, cuando la regla de Friedman no es válida, la tasa de crecimiento monetario óptima es muy elevada, a pesar de que hemos supuesto que los tipos impositivos no pueden ser negativos. Asimismo, cuando la regla de Friedman es válida y, por tanto, es óptimo utilizar únicamente el impuesto alternativo, el tipo de éste también suele ser muy elevado. Esto se debe a que en ambos casos el gobierno debe financiar todo su consumo con un único instrumento.

También se observa que, cuando es óptimo utilizar un único instrumento, el valor del mismo aumenta conforme lo hace el nivel del consumo público. Sin embargo, la relación puede ser cóncava, convexa o lineal; dependiendo del conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrentan el consumidor y la empresa, así como del impuesto distorsionante que tiene disponible el gobierno, junto a los ingresos por señoreaje.

- (iv) Cuando el Gobierno sólo tiene disponible un impuesto distorsionante, junto a los ingresos por señoreaje, *sólo es óptimo que utilice el coeficiente legal de caja para financiar el consumo público, cuando la alternativa es un impuesto sobre los dividendos o sobre las rentas del capital.* En estos dos casos, la tasa de crecimiento monetaria óptima es la propuesta por Friedman; por tanto, en equilibrio, la rentabilidad (neta) de los depósitos es nula. Esto da lugar a que ni el coeficiente legal de caja ni el tipo que grava las rentas del capital afecten a

las decisiones de ningún agente.¹⁴ Por tanto, es irrelevante el valor que tomen el coeficiente legal de caja y cualquiera de los impuestos mencionados, aunque entre ellos existe una relación dada por la restricción presupuestaria del gobierno (cuanto mayor sea el coeficiente legal de caja, más negativos se hacen los 'ingresos por señoreaje' y, por tanto, mayor tiene que ser el tipo impositivo que grava bien los dividendos exclusivamente, o bien todas las rentas del capital). Este resultado es robusto a cambios en el conjunto de restricciones de liquidez. En los gráficos correspondientes de las figuras V.6 a V.8 hemos representado un único mecanismo óptimo de financiación, de los infinitos existentes; en concreto, se trata de aquél en el cual el gobierno no utiliza el coeficiente legal de caja.

Resumiendo, en esta sección se ha obtenido, cuando el gobierno decide exógenamente su nivel de consumo y dispone de ingresos por señoreaje, junto con un impuesto distorsionante:

- 1) *La posible optimalidad del coeficiente legal de caja depende únicamente del impuesto concreto que el gobierno tiene disponible, junto a los ingresos por señoreaje.* En este sentido, si el gobierno dispone de un impuesto sobre los dividendos o sobre todas las rentas del capital, y utiliza óptimamente la tasa de crecimiento monetario (en este caso se verifica la regla de Friedman), existen infinitas combinaciones óptimas del coeficiente legal de caja y del tipo de cada uno de los citados impuestos. Si el gobierno dispone de otros impuestos o no utiliza óptimamente la tasa de crecimiento monetario, entonces no debe utilizar dicho coeficiente.

Este resultado difiere de los obtenidos por Kimbrough (1989)¹⁵ y Bencivega y Smith (1992) y también de los obtenidos en la sección anterior, cuando el Gobierno sólo dispone de un impuesto de suma fija y el gobierno determina el consumo público como un porcentaje constante en el *output*. Por tanto, los supuestos que definen la función y modelización del

¹⁴ Esto se puede observar, por ejemplo, en el modelo *_SP_WNKS_*. En el capítulo IV se relacionan los valores de estado estacionario del empleo, output, *stock* de capital, salario real, consumo y del ratio capital/trabajo en función de la tasa de crecimiento monetario, el coeficiente legal de caja y el impuesto distorsionante (ecuaciones [IV.75] a [IV.80]). Asimismo, en la ecuación [IV.81] se ofrece la relación que han de mantener los diferentes instrumentos para satisfacer la restricción presupuestaria del gobierno. Suponemos que $\tau^c = \tau^d = \tau^y = \tau^k = 0$. Además, $\tau^r = \tau^r$.

¹⁵ Alternativamente, realizamos un experimento similar al de Kimbrough (1989) pero no permitimos que el gobierno se endeude; es decir, suponemos que el gobierno dispone de un impuesto sobre el consumo y sobre los intereses de los depósitos además de la tasa de crecimiento monetario y del coeficiente legal de caja, para financiar un nivel dado de consumo público. En este caso, obtenemos que lo óptimo es que el dinero crezca a la tasa de Friedman, que el coeficiente legal de caja sea nulo y que el tipo sobre el consumo sea positivo; sin embargo, el tipo impositivo sobre el rendimiento de los depósitos puede ser cualquiera. Este resultado no coincide con el de Kimbrough (1989), pues éste también obtiene la regla de Friedman y que el tipo sobre el consumo ha de ser positivo. Sin embargo, concluye que el tipo que grava el rendimiento de los depósitos ha de ser cero y el nivel del coeficiente legal de caja arbitrario. Las razones de esta disparidad entre nuestros resultados y los del citado trabajo se deben a que suponemos una función diferente para el intermediario financiero, diferente demanda de dinero realizada por agentes no bancarios y la definición de ingresos por señoreaje: Kimbrough (1989) los mide en términos de los intereses de la deuda pública que el gobierno deja de pagar gracias a que emite dinero en lugar de bonos.

intermediario financiero así como los que definen la demanda de efectivo no bancaria son fundamentales en los resultados.

2) *La posible validez de la regla de Friedman depende de:*

- (a) *tipo impositivo concreto que tiene disponible el gobierno,*
- (b) *la modelización de la demanda de efectivo*

Además, si el gobierno puede gravar las rentas del trabajo, entonces los supuestos relevantes son, además de los dos anteriores, el nivel del consumo público.

El cuadro V.2 contiene un resumen de cómo se ve influida la combinación monetaria por los supuestos (a) y (b). Este resumen es bastante completo, pues incluye: si el gobierno debe utilizar o no el coeficiente legal de caja y las expansiones monetarias, así como también la forma en que cambia el mecanismo óptimo de financiación cuando el gobierno aumenta el nivel del consumo público. Para facilitar la lectura de dicho cuadro, comentamos el contenido de algunas celdas del mismo. En este sentido, la información que recoge la segunda fila de la segunda columna es: en el modelo *_MP_WSKN_*, el gobierno dispone de un impuesto sobre el consumo, junto con los ingresos por señoreaje. Cuando esto sucede, el gobierno no debe utilizar el coeficiente legal de caja (esto se denota por $\phi=0$). Además, existen infinitas combinaciones de la tasa de crecimiento monetario y del tipo impositivo sobre el consumo, compatibles con un mismo nivel de *output* de equilibrio (esto garantiza que también son compatibles con un mismo nivel de utilidad).¹⁶

Las celdas en las cuales la regla de Friedman no es óptima, se han recuadrado con una línea gruesa para que nos sea más fácil identificarlas.

En este cuadro, también se incluyen los resultados obtenidos en la sección V.3, donde se supuso que el gobierno disponía de ingresos por señoreaje, junto con un impuesto de suma fija y deuda pública. Sin embargo, en el cuadro suponemos que no existe deuda pública.

¹⁶ Otro ejemplo es el siguiente. La información recogida en la tercera columna de la segunda fila es que, en el modelo *_MP_WNKS_*, cuando el gobierno tiene disponible, junto a los ingresos por señoreaje, un impuesto que grava el bien de consumo, el gobierno no debe utilizar el coeficiente legal de caja y, además, la regla de Friedman es óptima (esto se denota con x^* con $R^d=1$). Por tanto, el gobierno utiliza activamente el impuesto sobre el consumo (esto se denota con $\tau^c > 0$) y, además, dicho tipo aumenta a medida que lo hace el nivel del consumo público ($\partial \tau^c / \partial g > 0$).

CUADRO V.2: MECANISMO ÓPTIMO DE FINANCIACIÓN DE UN NIVEL DADO DE GASTO PÚBLICO, SEGÚN EL TIPO DE IMPUESTO ALTERNATIVO QUE TENGA DISPONIBLE EL GOBIERNO Y EL CONJUNTO DE RESTRICCIONES DE LIQUIDEZ DE LOS AGENTES.

Impuesto alternativo	_MP_			_SP_		
	WSKN	_WNKS_	_WSKS_	_WSKN_	_WNKS_	_WSKS_
t (suma fija)	x^* con $R^d=1$, $(\phi^*, t^*) \in \{(\phi, t)/y=y^*\}$	x^* con $R^d=1$, $(\phi^*, t^*) \in \{(\phi, t)/y=y^*\}$	x^* con $R^d=1$, $(\phi^*, t^*) \in \{(\phi, t)/y=y^*\}$	x^* con $R^d=1$, $(\phi^*, t^*) \in \{(\phi, t)/y=y^*\}$	x^* con $R^d=1$, $(\phi^*, t^*) \in \{(\phi, t)/y=y^*\}$	x^* con $R^d=1$, $(\phi^*, t^*) \in \{(\phi, t)/y=y^*\}$
τ^c	$\phi=0$, $(x^*, \tau^c) \in \{(x, \tau^c)/y=y^*\}$	x^* con $R^d=1$, $\phi=0$, $\tau^c > 0$; $\frac{\partial \tau^c}{\partial g} > 0$	x^* con $R^d=1$, $\phi=0$, $\tau^c > 0$; $\frac{\partial \tau^c}{\partial g} > 0$	x^* con $R^d=1$, $\phi=0$, $\tau^c > 0$; $\frac{\partial \tau^c}{\partial g} > 0$	x^* con $R^d=1$, $\phi=0$, $\tau^c > 0$; $\frac{\partial \tau^c}{\partial g} > 0$	x^* con $R^d=1$, $\phi=0$, $\tau^c > 0$; $\frac{\partial \tau^c}{\partial g} > 0$
τ^u	$\phi=0$, $x^* > 0$; $\frac{\partial x^*}{\partial g} > 0$ $\tau^u=0$	x^* con $R^d=1$, $\phi=0$, $\tau^u > 0$; $\frac{\partial \tau^u}{\partial g} > 0$	$\phi=0$, Validez de la regla de Friedman depende de g	$\phi=0$, $x^* > 0$; $\frac{\partial x^*}{\partial g} > 0$ $\tau^u=0$	$\phi=0$, Validez de la regla de Friedman depende de g	$\phi=0$, Validez de la regla de Friedman depende de g
τ^t	$\phi=0$, $x^* > 0$; $\frac{\partial x^*}{\partial g} > 0$ $\tau^t=0$	$\phi=0$, $(x^*, \tau^t) \in \{(x, \tau^t)/y=y^*\}$	$\phi=0$, $x^* > 0$; $\frac{\partial x^*}{\partial g} > 0$ $\tau^t=0$	$\phi=0$, $x^* > 0$; $\frac{\partial x^*}{\partial g} > 0$ $\tau^t=0$	$\phi=0$, $x^* > 0$; $\frac{\partial x^*}{\partial g} > 0$ $\tau^t=0$	$\phi=0$, $x^* > 0$; $\frac{\partial x^*}{\partial g} > 0$ $\tau^t=0$
τ^v	x^* con $R^d=1$, $(\phi^*, \tau^v) \in \{(\phi, \tau^v)/y=y^*\}$	x^* con $R^d=1$, $(\phi^*, \tau^v) \in \{(\phi, \tau^v)/y=y^*\}$	x^* con $R^d=1$, $(\phi^*, \tau^v) \in \{(\phi, \tau^v)/y=y^*\}$	x^* con $R^d=1$, $(\phi^*, \tau^v) \in \{(\phi, \tau^v)/y=y^*\}$	x^* con $R^d=1$, $(\phi^*, \tau^v) \in \{(\phi, \tau^v)/y=y^*\}$	x^* con $R^d=1$, $(\phi^*, \tau^v) \in \{(\phi, \tau^v)/y=y^*\}$
τ^w	$\phi=0$, $x^* > 0$; $\frac{\partial x^*}{\partial g} > 0$ $\tau^w=0$	x^* con $R^d=1$, $\phi=0$, $\tau^w > 0$; $\frac{\partial \tau^w}{\partial g} > 0$	$\phi=0$, $(x^*, \tau^w) \in \{(x, \tau^w)/y=y^*\}$	$\phi=0$, $x^* > 0$; $\frac{\partial x^*}{\partial g} > 0$ $\tau^w=0$	$\phi=0$, $(x^*, \tau^w) \in \{(x, \tau^w)/y=y^*\}$	$\phi=0$, $x^* > 0$; $\frac{\partial x^*}{\partial g} > 0$ $\tau^w=0$
$\tau^{u,v}$	$\phi=0$, $x^* > 0$; $\frac{\partial x^*}{\partial g} > 0$ $\tau^{u,v}=0$	$\phi=0$, $x^*/R^d=R^{u,v} > 1$ $\tau^{u,v} > 0$; $\frac{\partial \tau^{u,v}}{\partial g} > 0$	$\phi=0$, $x^* > 0$; $\frac{\partial x^*}{\partial g} > 0$ $\tau^{u,v}=0$	$\phi=0$, $x^* > 0$; $\frac{\partial x^*}{\partial g} > 0$ $\tau^{u,v}=0$	$\phi=0$, $x^* > 0$; $\frac{\partial x^*}{\partial g} > 0$ $\tau^{u,v}=0$	$\phi=0$, $x^* > 0$; $\frac{\partial x^*}{\partial g} > 0$ $\tau^{u,v}=0$
$\tau^{u,v,w}$	x^* con $R^d=1$, $(\phi^*, \tau^{u,v,w}) \in \{(\phi, \tau^{u,v,w})/y=y^*\}$	x^* con $R^d=1$, $(\phi^*, \tau^{u,v,w}) \in \{(\phi, \tau^{u,v,w})/y=y^*\}$	x^* con $R^d=1$, $(\phi^*, \tau^{u,v,w}) \in \{(\phi, \tau^{u,v,w})/y=y^*\}$	x^* con $R^d=1$, $(\phi^*, \tau^{u,v,w}) \in \{(\phi, \tau^{u,v,w})/y=y^*\}$	x^* con $R^d=1$, $(\phi^*, \tau^{u,v,w}) \in \{(\phi, \tau^{u,v,w})/y=y^*\}$	x^* con $R^d=1$, $(\phi^*, \tau^{u,v,w}) \in \{(\phi, \tau^{u,v,w})/y=y^*\}$
$\tau^{u,w}$	$\phi=0$, $x^* > 0$; $\frac{\partial x^*}{\partial g} > 0$ $\tau^{u,w}=0$	x^* con $R^d=1$, $\phi=0$, $\tau^{u,w} > 0$; $\frac{\partial \tau^{u,w}}{\partial g} > 0$	$\phi=0$, $\tau^{u,w} > 0$; $\frac{\partial \tau^{u,w}}{\partial g} > 0$	$\phi=0$, $\tau^{u,w} > 0$; $\frac{\partial \tau^{u,w}}{\partial g} > 0$	$\phi=0$, $\tau^{u,w} > 0$; $\frac{\partial \tau^{u,w}}{\partial g} > 0$	$\phi=0$, $\tau^{u,w} > 0$; $\frac{\partial \tau^{u,w}}{\partial g} > 0$

V.4.2. CONSUMO PÚBLICO ENDÓGENO: AUSENCIA DE ROBUSTEZ DE LA COMBINACIÓN MONETARIA ÓPTIMA.

En esta sección analizamos la robustez de los resultados anteriores, cuando el gobierno fija el porcentaje que el consumo público representa en el *output*, en lugar de fijar su nivel. En las secciones V.2 y V.3 se ha mostrado que la regla que define el consumo público influye en la combinación monetaria óptima, cuando el gobierno no dispone de impuestos distorsionantes.

Las ecuaciones que definen el estado estacionario en los diferentes modelos, bajo la nueva regla de gasto ya fueron comentadas en la subsección anterior. Para caracterizar el estado estacionario únicamente hay que añadir la regla de gasto (ecuación [V.2]). Asimismo, es imposible resolver los diferentes problemas de Ramsey analíticamente; por lo que procedemos a su resolución numérica. A tal efecto, utilizamos los mismos valores para los parámetros estructurales que en el resto del capítulo. Tampoco en este caso hemos hecho un análisis sistemático de la robustez de los resultados ante cambios en dichos parámetros. Por último, como en las secciones anteriores, únicamente caracterizamos la combinación monetaria óptima para cierto rango de valores del porcentaje que el consumo público representa en el *output*. Permitimos que sea positivo e inferior a $\hat{\vartheta}$, siendo este porcentaje el que permite obtener el máximo nivel de consumo público que puede ser financiado exclusivamente, tanto con expansiones monetarias, como con el impuesto alternativo. Por tanto, $\hat{\vartheta}$ depende del modelo y del impuesto de que dispone el gobierno, junto a los ingresos por señoreaje.

Los resultados del análisis descrito se ofrecen en las figuras V.9 a V.11 y en los cuadros V.3 a V.8. El contenido de dichas figuras es análogo al de las figuras V.6 a V.8. Cada uno de los cuadros contiene la combinación monetaria correspondiente a los seis modelos, cuando el gobierno únicamente dispone, junto a los ingresos por señoreaje, de uno de los siguientes impuestos: sobre el consumo, rentas del trabajo, bien de capital, producción del único bien de la economía, rendimiento del ahorro y renta total del consumidor.

Al igual que en la sección anterior, cuando el gobierno, junto a los ingresos por señoreaje, dispone de un impuesto sobre los dividendos o sobre todas las rentas del capital, existen infinitas combinaciones monetarias óptimas. Sin embargo, únicamente representamos gráficamente una de ellas; aquélla en la que el coeficiente legal de caja es cero.

Se observa que la regla de gasto afecta a algunos de los resultados que se obtuvieron en la sección anterior, en la que el gobierno fijaba el nivel del consumo público, en lugar del porcentaje que éste representa en el *output*. Los cambios que se observan son fruto de la interacción de las distorsiones introducidas por los instrumentos monetarios y fiscales sobre las decisiones de los agentes, con los efectos sobre la actividad económica provocados por el cambio en el nivel del

consumo público. A continuación, únicamente comentamos los resultados que difieren de los obtenidos en la sección V.4.1:

- (i) En los modelos en los que el impuesto inflacionario distorsiona tanto el mercado de trabajo como la demanda de capital productivo (*_SP_WNKS_*, *_SP_WSKS_* y *_MP_WSKS_*), es óptimo utilizar el impuesto inflacionario, junto con el *impuesto que grava el consumo privado, para ratios consumo público/output superiores al 25%*. Recuérdese que cuando el gobierno fijaba su nivel de consumo, lo óptimo era que utilizara únicamente el impuesto sobre el consumo; siendo válida la regla de Friedman.

La evolución del tipo impositivo que grava el consumo privado, conforme aumenta el ratio consumo público/output, difiere entre modelos. Así, para $\vartheta \geq 25\%$, en dos de los modelos se estanca mientras que disminuye en el restante. En cualquier caso, el máximo tipo impositivo está entorno al 50%.

Todo lo comentado hasta el momento también es válido (aunque en términos cualitativos, no cuantitativos) cuando el gobierno dispone de un *impuesto que grava todas las rentas del consumidor*, en lugar de gravar el consumo.

- (ii) En los modelos en los que, para ciertos niveles de consumo público, era óptimo utilizar el impuesto inflacionario junto al impuesto que grava las rentas del trabajo, se mantiene este resultado para ratios consumo público/output superiores al 20%, aproximadamente. No obstante, cambia el comportamiento del tipo impositivo óptimo. En concreto, en aquellos modelos en los que dicho tipo permanecía constante a partir de cierto nivel del consumo público, para $\vartheta \geq 20\%$ se observa que disminuye. En el modelo en el que la tasa de crecimiento monetario únicamente contribuía a suavizar el incremento correspondiente en el tipo impositivo (fruto del incremento en el nivel del consumo público), se observa que el tipo impositivo permanece constante. Los gráficos muestran que es óptimo gravar las rentas del trabajo, como máximo, en un 30-35%.
- (iii) También cambia el impuesto inflacionario óptimo en aquellos modelos en los que, cuando el nivel del consumo público es exógeno, es óptimo utilizar el impuesto inflacionario en detrimento del impuesto sobre la producción y en los cuales no está acotada la tasa óptima de crecimiento monetario, salvo que supongamos que no es posible gravar la producción con tipos negativos. En estos casos, si el consumo público representa un porcentaje en el *output*, la solución al problema de Ramsey está acotada sin necesidad de realizar ningún supuesto. En concreto, existe una tasa óptima de crecimiento monetario positiva, cuyo valor depende del modelo, pero que es independiente del porcentaje que el consumo público representa en el *output*. En los restantes casos en los que se obtiene que es óptimo utilizar únicamente la

tasa de crecimiento monetario (independientemente del impuesto que tenga disponible el gobierno junto a los ingresos por señoreaje), se ha seguido imponiendo que el tipo impositivo del impuesto alternativo a los ingresos por señoreaje toma como mínimo el valor cero.

Por último, como en las secciones anteriores, cuando resulta ser óptimo utilizar un instrumento, ya sea monetario o fiscal, para ratios consumo público/*output* que oscilan entre el 20% y el 30%, sus valores óptimos resultan ser muy elevados, especialmente en el caso del impuesto inflacionario (en este caso, la tasa de crecimiento monetario óptima es un 20% trimestral en muchos casos).

Por tanto, acabamos de mostrar que, cuando el gobierno dispone de ingresos por señoreaje, junto a impuestos distorsionantes, para financiar el consumo que lleva a cabo, la regla de gasto no influye en la posible optimalidad del coeficiente legal de caja. Sin embargo, sí influye en la validez de la regla de Friedman; en este sentido, observamos que existen casos en los que es óptimo utilizar las expansiones monetarias cuando el gobierno fija el porcentaje que su consumo representa en el *output*, optimalidad que no se daba cuando se fija el nivel de dicho consumo.

Obsérvese que el análisis realizado en la sección V.4 no nos da información acerca del impuesto que el gobierno debe utilizar si dispone de varios. Sólo nos da información sobre la validez o no de la regla de Friedman, en función del instrumento que tiene disponible.

Por último, hemos obtenido que, en la mayoría de los casos, no es óptimo que el gobierno utilice el coeficiente legal de caja. Dado que muchos gobiernos lo utilizan, en el apéndice V.B analizamos si en términos del nivel de utilidad de estado estacionario del consumidor, sería preferible que los citados gobiernos pagaran intereses por los depósitos sujetos al coeficiente legal de caja, a que no los paguen.

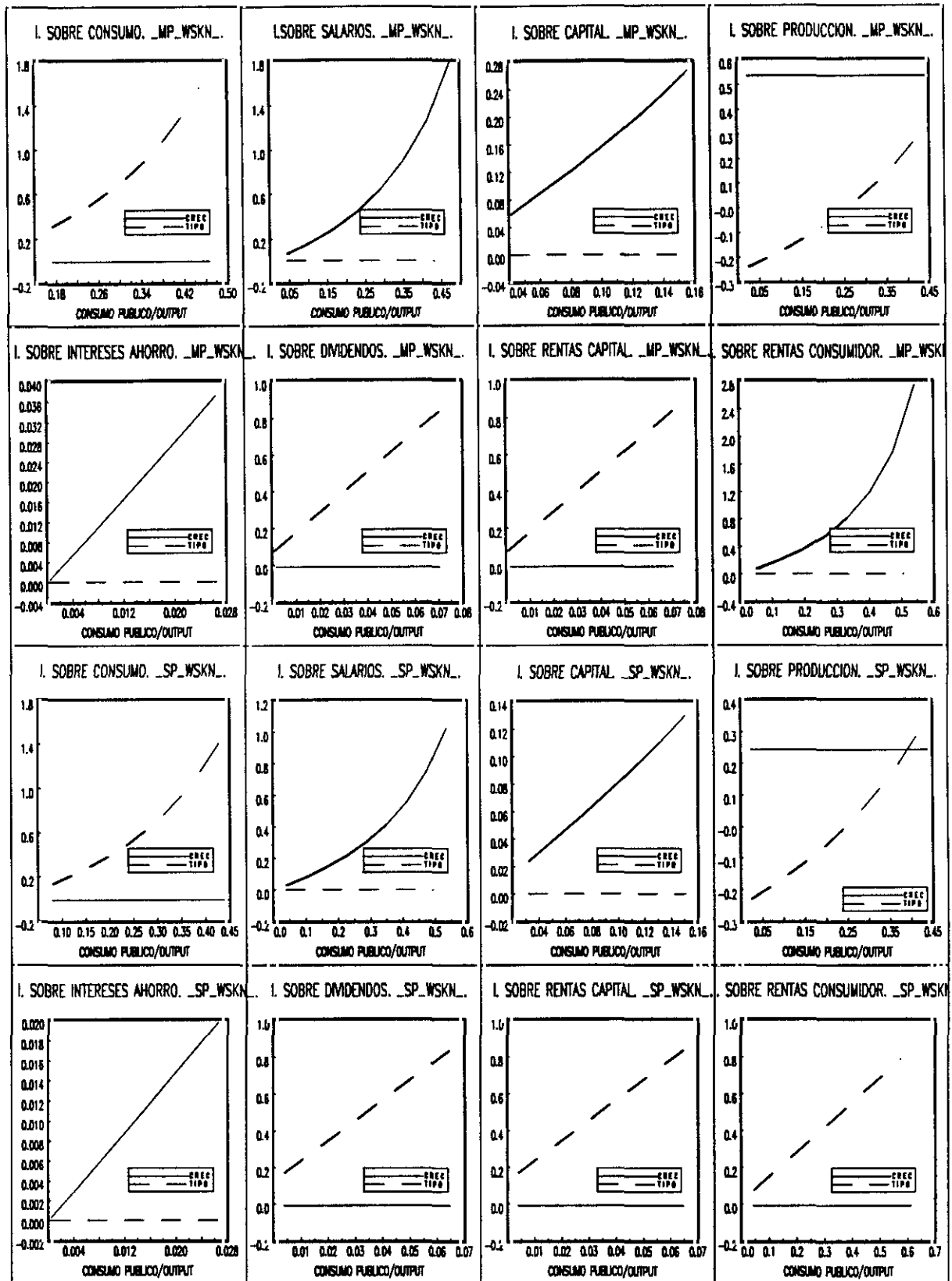


FIGURA V.9: COMBINACIÓN ÓPTIMA DE INSTRUMENTOS MONETARIOS Y FISCALES. CONSUMO PUBLICO REPRESENTA UN PORCENTAJE CONSTANTE EN EL OUTPUT. Coeficiente legal de caja nulo en todos los gráficos.

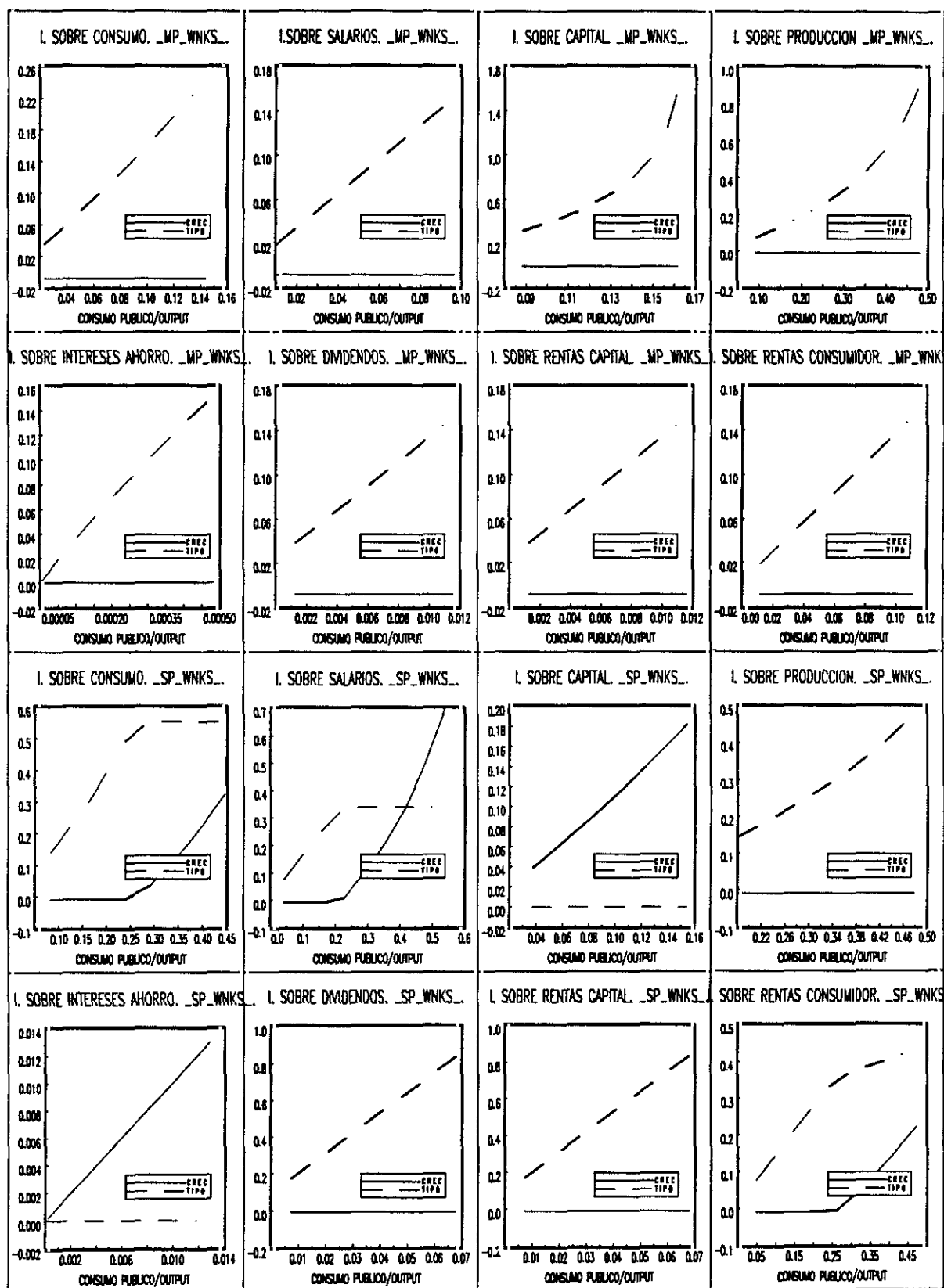


FIGURA V.10: COMBINACIÓN ÓPTIMA DE INSTRUMENTOS MONETARIOS Y FISCALES. CONSUMO PUBLICO REPRESENTA UN PORCENTAJE CONSTANTE EN EL OUTPUT. Coeficiente legal de caja nulo en todos los gráficos.

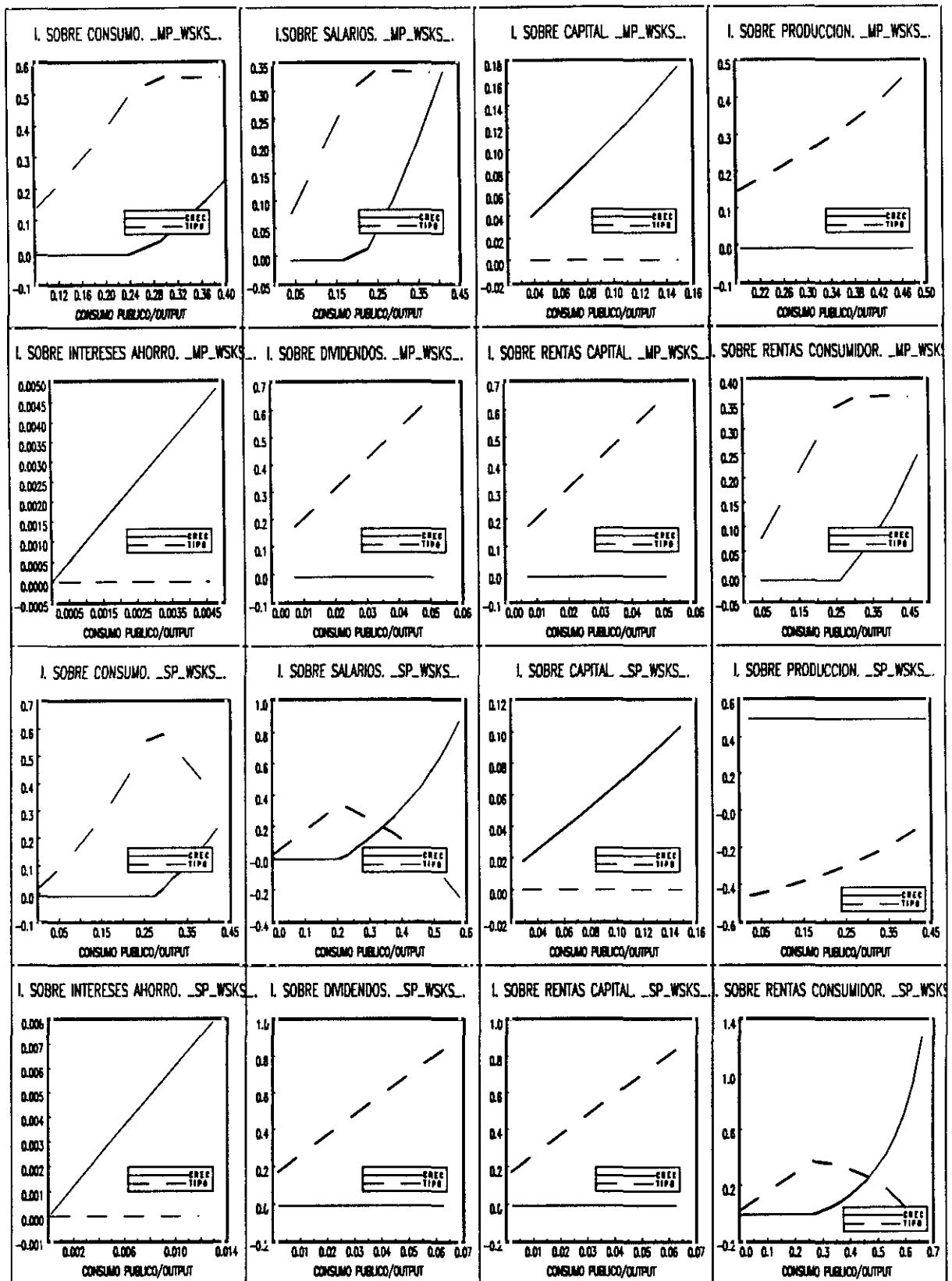


FIGURA V.11: COMBINACIÓN ÓPTIMA DE INSTRUMENTOS MONETARIOS Y FISCALES. CONSUMO PUBLICO REPRESENTA UN PORCENTAJE CONSTANTE EN EL OUTPUT. Coeficiente legal de caja nulo en todos los gráficos.

CUADRO V.3: DISEÑO ÓPTIMO DE POLÍTICA MONETARIA CUANDO EL GOBIERNO UTILIZA UN IMPUESTO SOBRE EL CONSUMO PARA FINANCIAR, JUNTO CON LOS INGRESOS POR SEÑOREAJE, UN NIVEL DE GASTO PÚBLICO QUE REPRESENTA UN PORCENTAJE DADO EN EL OUTPUT.

	Empresa pide prestado sólo para alquilar el trabajo (<i>WSKN</i>)	Empresa pide prestado sólo para adquirir el bien de inversión (<i>WNKS</i>)	Empresa pide prestado para alquilar el trabajo y para adquirir el bien de inversión (<i>WSKS</i>)
Consumidor <i>puede</i> gastarse su renta salarial en el período en que la recibe (<i>MP</i>)	Tasa de expansión monetaria <i>determinada</i> o un continuo de combinaciones de crecimiento monetario e impuesto sobre el consumo compatibles con un determinado nivel de <i>output</i> y bienestar. Coeficiente legal de caja <i>nulo</i> .	Nunca es óptimo utilizar los ingresos por señoreaje para financiar el déficit público. Por tanto, es óptimo que el Gobierno contraiga la cantidad de dinero de forma que los tipos (netos) de interés nominales se anulen (<i>regla de Friedman</i>). Coeficiente legal de caja óptimo: <i>nulo</i> . El tipo impositivo sobre el consumo está positivamente correlacionado con el porcentaje que representa el consumo público en el <i>output</i> .	Coeficiente legal de caja óptimo: <i>nulo</i> (para cualquier ratio consumo público/ <i>output</i>). Existe un <i>valor crítico</i> del porcentaje que representa el consumo público en el <i>output</i> : (a) por debajo del cual, nunca es óptimo financiar el déficit público con señoreaje. Es óptimo que el Gobierno contraiga la cantidad de dinero de forma que los tipos nominales (netos) de interés se anulen (<i>regla de Friedman</i>). El tipo impositivo óptimo sobre el consumo es positivo y está <i>positivamente correlacionado</i> con el porcentaje que representa el consumo público en el <i>output</i> . (b) por encima del cual, tanto la tasa óptima de crecimiento monetario como el tipo impositivo óptimo que grava el consumo privado, son positivos y su <i>valor depende del ratio consumo público/output</i> .
Consumidor <i>no puede</i> gastarse su renta salarial en el período en que la recibe (<i>SP</i>)	Nunca es óptimo utilizar los ingresos por señoreaje para financiar el déficit público. Por tanto, es óptimo que el Gobierno contraiga la cantidad de dinero de forma que los tipos (netos) de interés nominales se anulen (<i>regla de Friedman</i>). Coeficiente legal de caja óptimo: <i>nulo</i> . El tipo impositivo sobre el consumo está positivamente correlacionado con el porcentaje que representa el consumo público en el <i>output</i> .	Coeficiente legal de caja óptimo: <i>nulo</i> (para cualquier ratio consumo público/ <i>output</i>). Existe un <i>valor crítico</i> del porcentaje que representa el consumo público en el <i>output</i> : (a) por debajo del cual, nunca es óptimo financiar el déficit público con señoreaje. Es óptimo que el Gobierno contraiga la cantidad de dinero de forma que los tipos nominales (netos) de interés se anulen (<i>regla de Friedman</i>). El tipo impositivo óptimo sobre el consumo es positivo y está <i>positivamente correlacionado</i> con el porcentaje que representa el consumo público en el <i>output</i> . (b) por encima del cual, tanto la tasa óptima de crecimiento monetario como el tipo impositivo óptimo que grava el consumo privado son positivos y su <i>valor depende del ratio consumo público/output</i> .	Coeficiente legal de caja óptimo: <i>nulo</i> (para cualquier ratio consumo público/ <i>output</i>). Existe un <i>valor crítico</i> del porcentaje que representa el consumo público en el <i>output</i> : (a) por debajo del cual, nunca es óptimo financiar el déficit público con señoreaje. Es óptimo que el Gobierno contraiga la cantidad de dinero de forma que los tipos nominales (netos) de interés se anulen (<i>regla de Friedman</i>). El tipo impositivo óptimo sobre el consumo es positivo y está <i>positivamente correlacionado</i> con el porcentaje que representa el consumo público en el <i>output</i> . (b) por encima del cual, la tasa óptima de crecimiento monetario es <i>positiva, única</i> para cada ratio consumo público/ <i>output</i> y <i>positivamente correlacionada</i> con éste. El tipo impositivo óptimo sobre el consumo está <i>negativamente correlacionado</i> con el porcentaje que representa el consumo público en el <i>output</i> .

CUADRO V.4: DISEÑO ÓPTIMO DE POLÍTICA MONETARIA CUANDO EL GOBIERNO UTILIZA UN IMPUESTO SOBRE LAS RENTAS DEL TRABAJO PARA FINANCIAR, JUNTO CON LOS INGRESOS POR SEÑOREAJE, UN NIVEL DE GASTO PUBLICO QUE REPRESENTA UN PORCENTAJE DADO EN EL OUTPUT.

	Empresa pide prestado sólo para alquilar el trabajo (WSKN)	Empresa pide prestado sólo para adquirir el bien de inversión (WNKS)	Empresa pide prestado para alquilar el trabajo y para adquirir el bien de inversión (WSKS)
Consumidor puede gastarse su renta salarial en el período en que la recibe (MP)	Coficiente legal de caja óptimo: <i>nulo</i> . La tasa óptima de crecimiento monetario es <i>positiva, única</i> para cada ratio consumo público/output y <i>positivamente correlacionada</i> con éste, bajo el supuesto de que el mínimo tipo impositivo es cero.	Coficiente legal de caja óptimo: <i>nulo</i> (para cualquier ratio consumo público/output). Nunca es óptimo financiar el déficit público con señoreaje. Es óptimo que el Gobierno contraiga la cantidad de dinero de forma que los tipos nominales (netos) de interés se anulen (<i>regla de Friedman</i>). El tipo impositivo óptimo sobre las rentas del trabajo es positivo y está <i>positivamente correlacionado</i> con el porcentaje que representa el consumo público en el output.	Coficiente legal de caja óptimo: <i>nulo</i> (para cualquier ratio consumo público/output). Existe un <i>valor crítico</i> del porcentaje que representa el consumo público en el output: (a) por debajo del cual, nunca es óptimo financiar el déficit público con señoreaje. Es óptimo que el Gobierno contraiga la cantidad de dinero de forma que los tipos nominales (netos) de interés se anulen (<i>regla de Friedman</i>). El tipo impositivo óptimo sobre las rentas del trabajo es positivo y es el mismo para todos los ratios consumo público/output. (b) por encima del cual, la tasa óptima de crecimiento monetario es <i>positiva, única</i> para cada ratio consumo público/output y <i>positivamente correlacionada</i> con éste. El tipo impositivo óptimo que grava las rentas del trabajo está <i>positivamente correlacionado</i> con el porcentaje que representa el consumo público en el output.
Consumidor no puede gastarse su renta salarial en el período en que la recibe (SP)	Coficiente legal de caja óptimo: <i>nulo</i> . La tasa óptima de crecimiento monetario es <i>positiva, única</i> para cada ratio consumo público/output y <i>positivamente correlacionada</i> con éste, bajo el supuesto de que el mínimo tipo impositivo es cero.	Coficiente legal de caja óptimo: <i>nulo</i> (para cualquier ratio consumo público/output). Existe un <i>valor crítico</i> del porcentaje que representa el consumo público en el output: (a) por debajo del cual, nunca es óptimo financiar el déficit público con señoreaje. Es óptimo que el Gobierno contraiga la cantidad de dinero de forma que los tipos nominales (netos) de interés se anulen (<i>regla de Friedman</i>). El tipo impositivo óptimo sobre las rentas del trabajo es positivo y está <i>positivamente correlacionado</i> con el porcentaje que representa el consumo público en el output. (b) por encima del cual, la tasa óptima de crecimiento monetario es <i>positiva, única</i> para cada ratio consumo público/output y <i>positivamente correlacionada</i> con éste. El tipo impositivo óptimo que grava las rentas del trabajo es positivo y el mismo para todos los ratios consumo público/output.	Coficiente legal de caja óptimo: <i>nulo</i> (para cualquier ratio consumo público/output). Existe un <i>valor crítico</i> del porcentaje que representa el consumo público en el output: (a) por debajo del cual, nunca es óptimo financiar el déficit público con señoreaje. Es óptimo que el Gobierno contraiga la cantidad de dinero de forma que los tipos nominales (netos) de interés se anulen (<i>regla de Friedman</i>). El tipo impositivo óptimo sobre las rentas del trabajo es positivo y está <i>positivamente correlacionado</i> con el porcentaje que representa el consumo público en el output. (b) por encima del cual, la tasa óptima de crecimiento monetario es <i>positiva, única</i> para cada ratio consumo público/output y <i>positivamente correlacionada</i> con éste. El tipo impositivo óptimo que grava las rentas del trabajo está <i>negativamente correlacionado</i> con el porcentaje que representa el consumo público en el output.

CUADRO V.5: DISEÑO ÓPTIMO DE POLÍTICA MONETARIA CUANDO EL GOBIERNO UTILIZA UN IMPUESTO SOBRE EL *BIEN DE CAPITAL* PARA FINANCIAR, JUNTO CON LOS INGRESOS POR SEÑOREAJE, UN NIVEL DE GASTO PÚBLICO QUE REPRESENTA UN PORCENTAJE DADO EN EL *OUTPUT*.

Modelo caracterizado por su conjunto de restricciones de liquidez	Mecanismo óptimo de financiación del gasto público
Consumidor <i>puede</i> gastarse su renta salarial en el periodo en que la percibe y la empresa pide <i>prestado sólo para adquirir el bien de capital</i> .	Tasa de expansión monetaria <i>determinada</i> o un continuo de combinaciones de crecimiento monetario y tipo impositivo que grava el bien de capital compatibles con un determinado nivel de <i>output</i> y bienestar. Coeficiente legal de caja <i>nulo</i> .
Cualquier modelo con un conjunto de restricciones de liquidez <i>diferente</i> al mencionado en la fila anterior.	Coeficiente legal de caja <i>nulo</i> . Tasa óptima de expansión monetaria <i>mayor que cero, única</i> para cada porcentaje que representa el nivel de gasto público en el <i>output</i> y <i>positivamente correlacionada</i> con dicho porcentaje, bajo el supuesto de que el tipo impositivo que grava el bien de capital es nulo.

CUADRO V.6: DISEÑO ÓPTIMO DE POLÍTICA MONETARIA CUANDO EL GOBIERNO UTILIZA UN IMPUESTO SOBRE LA PRODUCCIÓN PARA FINANCIAR, JUNTO CON LOS INGRESOS POR SEÑOREAJE, UN NIVEL DE GASTO PÚBLICO QUE REPRESENTA UN PORCENTAJE DADO EN EL *OUTPUT*.

	Empresa pide prestado sólo para alquilar el trabajo (<i>WSKN</i>)	Empresa pide prestado sólo para adquirir el bien de inversión (<i>WNKS</i>)	Empresa pide prestado para alquilar el trabajo y para adquirir el bien de inversión (<i>WSKS</i>)
Consumidor <i>puede</i> gastarse su renta salarial en el período en que la recibe (<i>MP</i>)	Coefficiente legal de caja óptimo: <i>nulo</i> . La tasa óptima de crecimiento monetario es <i>positiva, única</i> e independiente del porcentaje que representa el consumo público en el <i>output</i> . El tipo impositivo óptimo que grava la producción del único bien de la economía está <i>positivamente correlacionado</i> con el porcentaje que representa el consumo público en el <i>output</i> .	Nunca es óptimo financiar el déficit público con señoreaje. Es óptimo que el Gobierno contraiga la cantidad de dinero de forma que los tipos nominales (netos) de interés se anulen (<i>regla de Friedman</i>). El tipo impositivo óptimo sobre la producción del único bien de la economía es <i>positivo</i> y está <i>positivamente correlacionado</i> con el porcentaje que representa el consumo público en el <i>output</i> . Coeficiente legal de caja óptimo: <i>nulo</i> .	Tasa de expansión monetaria <i>determinada</i> o un continuo de combinaciones de crecimiento monetario y tipo impositivo que grava la producción del único bien de la economía, compatibles con un determinado nivel de <i>output</i> y bienestar. Coeficiente legal de caja <i>nulo</i> .
Consumidor <i>no puede</i> gastarse su renta salarial en el período en que la recibe (<i>SP</i>)	Coefficiente legal de caja óptimo: <i>nulo</i> . La tasa óptima de crecimiento monetario es <i>positiva, única</i> e independiente del porcentaje que representa el consumo público en el <i>output</i> . El tipo impositivo óptimo que grava la producción del único bien de la economía está <i>positivamente correlacionado</i> con el porcentaje que representa el consumo público en el <i>output</i> .	Tasa de expansión monetaria <i>determinada</i> o un continuo de combinaciones de crecimiento monetario y tipo impositivo que grava la producción del único bien de la economía, compatibles con un determinado nivel de <i>output</i> y bienestar. Coeficiente legal de caja <i>nulo</i> .	Coefficiente legal de caja óptimo: <i>nulo</i> . La tasa óptima de crecimiento monetario es <i>positiva, única</i> e independiente del porcentaje que representa el consumo público en el <i>output</i> . El tipo impositivo óptimo que grava la producción del único bien de la economía está <i>negativamente correlacionado</i> con el porcentaje que representa el consumo público en el <i>output</i> .

En los experimentos cuyos resultados recoge este cuadro, se ha permitido que los tipos impositivos sean negativos.

CUADRO V.7: DISEÑO ÓPTIMO DE POLÍTICA MONETARIA CUANDO EL GOBIERNO UTILIZA UN IMPUESTO SOBRE EL RENDIMIENTO DEL AHORRO PRIVADO PARA FINANCIAR, JUNTO CON LOS INGRESOS POR SEÑOREAJE, UN NIVEL DE GASTO PÚBLICO QUE REPRESENTA UN PORCENTAJE DADO EN EL *OUTPUT*.

Modelo caracterizado por su conjunto de restricciones de liquidez	Mecanismo óptimo de financiación del gasto público
Consumidor <i>puede</i> gastarse su renta salarial en el período en que la percibe y la empresa pide <i>prestado sólo para adquirir el bien de capital</i> .	Nunca es óptimo financiar el déficit público con señoreaje. Tasa óptima de crecimiento monetario tal que los tipos de interés son positivos (*), dado que la regla de Friedman no es compatible con niveles positivos del consumo público. coeficiente legal de caja nulo. El tipo impositivo óptimo al que se grava los intereses del ahorro privado es mayor que cero y está <i>positivamente correlacionado</i> con el porcentaje que representa el consumo público en el <i>output</i> .
Cualquier modelo con un conjunto de restricciones de liquidez <i>diferente</i> al mencionado en la fila anterior.	Coficiente legal de caja <i>nulo</i> . Tasa óptima de expansión monetaria <i>mayor que cero, única</i> para cada porcentaje que representa el nivel de gasto público en el <i>output</i> y <i>positivamente correlacionada</i> con dicho porcentaje, bajo el supuesto de que el mínimo tipo impositivo que grava los intereses del ahorro privado (depósitos) es cero.

(*) En nuestro experimento la tasa de crecimiento monetario más pequeña que hemos considerado ha sido cero. Por tanto, esta sería nuestra tasa óptima de crecimiento monetario.

CUADRO V.8: DISEÑO ÓPTIMO DE POLÍTICA MONETARIA CUANDO EL GOBIERNO UTILIZA UN IMPUESTO SOBRE LA RENTA DEL CONSUMIDOR (RENTAS DEL TRABAJO + INTERESES DEL AHORRO + DIVIDENDOS) PARA FINANCIAR, JUNTO CON LOS INGRESOS POR SEÑOREAJE, UN NIVEL DE GASTO PUBLICO QUE REPRESENTA UN PORCENTAJE DADO EN EL *OUTPUT*.

	Empresa pide prestado sólo para alquilar el trabajo (<i>WSKN</i>)	Empresa pide prestado sólo para adquirir el bien de inversión (<i>WNKS</i>)	Empresa pide prestado para alquilar el trabajo y para adquirir el bien de inversión (<i>WSKS</i>)
Consumidor puede gastarse su renta salarial en el período en que la recibe (<i>MP</i>)	Coefficiente legal de caja: <i>nulo</i> . La tasa óptima de crecimiento monetario es positiva.	Nunca es óptimo financiar el déficit público con señoreaje. Es óptimo que el Gobierno contraiga la cantidad de dinero de forma que los tipos nominales (netos) de interés se anulen (<i>regla de Friedman</i>). El tipo impositivo óptimo que grava todas las rentas del individuo es positivo y está <i>positivamente correlacionado</i> con el porcentaje que representa el consumo público en el <i>output</i> . Coeficiente legal de caja: <i>nulo</i> .	Coefficiente legal de caja óptimo: <i>nulo</i> (para cualquier ratio consumo público/ <i>output</i>). Existe un <i>valor crítico</i> del porcentaje que representa el consumo público en el <i>output</i> : (a) por debajo del cual, nunca es óptimo financiar el déficit público con señoreaje. Es óptimo que el Gobierno contraiga la cantidad de dinero de forma que los tipos nominales (netos) de interés se anulen (<i>regla de Friedman</i>). El tipo impositivo óptimo que grava las rentas del individuo es positivo y está <i>positivamente correlacionado</i> con el porcentaje que representa el consumo público en el <i>output</i> . (b) por encima del cual, la tasa óptima de crecimiento monetario es <i>positiva y única</i> para cada ratio consumo público/ <i>output</i> . El tipo impositivo óptimo que grava todas las fuentes de ingresos del individuo está <i>positivamente correlacionado</i> con el porcentaje que representa el consumo público en el <i>output</i> . La tasa de crecimiento monetario está <i>positivamente correlacionada</i> con el porcentaje que representa el consumo público en el <i>output</i> .
Consumidor no puede gastarse su renta salarial en el período en que la recibe (<i>SP</i>)	Nunca es óptimo financiar el déficit público con señoreaje. Es óptimo que el Gobierno contraiga la cantidad de dinero de forma que los tipos nominales (netos) de interés se anulen (<i>regla de Friedman</i>). El tipo impositivo óptimo que grava todas las rentas del individuo es positivo y está <i>positivamente correlacionado</i> con el porcentaje que representa el consumo público en el <i>output</i> . Coeficiente legal de caja: <i>nulo</i> .	Coefficiente legal de caja óptimo: <i>nulo</i> (para cualquier ratio consumo público/ <i>output</i>). Existe un <i>valor crítico</i> del porcentaje que representa el consumo público en el <i>output</i> : (a) por debajo del cual, nunca es óptimo financiar el déficit público con señoreaje. Es óptimo que el Gobierno contraiga la cantidad de dinero de forma que los tipos nominales (netos) de interés se anulen (<i>regla de Friedman</i>). El tipo impositivo óptimo que grava las rentas del individuo es positivo y está <i>positivamente correlacionado</i> con el porcentaje que representa el consumo público en el <i>output</i> . (b) por encima del cual, la tasa óptima de crecimiento monetario es <i>positiva y única</i> para cada ratio consumo público/ <i>output</i> . El tipo impositivo óptimo que grava todas las fuentes de ingresos del individuo está <i>positivamente correlacionado</i> con el porcentaje que representa el consumo público en el <i>output</i> . La tasa de crecimiento monetario está <i>positivamente correlacionada</i> con el porcentaje que representa el consumo público en el <i>output</i> .	Coefficiente legal de caja óptimo: <i>nulo</i> (para cualquier ratio consumo público/ <i>output</i>). Existe un <i>valor crítico</i> del porcentaje que representa el consumo público en el <i>output</i> : (a) por debajo del cual, nunca es óptimo financiar el déficit público con señoreaje. Es óptimo que el Gobierno contraiga la cantidad de dinero de forma que los tipos nominales (netos) de interés se anulen (<i>regla de Friedman</i>). El tipo impositivo óptimo que grava las rentas del individuo es positivo y está <i>positivamente correlacionado</i> con el porcentaje que representa el consumo público en el <i>output</i> . (b) por encima del cual, la tasa óptima de crecimiento monetario es <i>positiva, única</i> para cada ratio consumo público/ <i>output</i> y <i>positivamente correlacionada</i> con éste. El tipo impositivo óptimo que grava todas las rentas del individuo está <i>negativamente correlacionado</i> con el porcentaje que representa el consumo público en el <i>output</i> .

V.5. RESUMEN Y CONCLUSIONES

En este capítulo hemos llevado a cabo un análisis de carácter normativo de la política monetaria. Hemos analizado conjuntamente si la regla de Friedman es válida, y si es óptimo que el gobierno utilice los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria. El análisis de la política monetaria óptima cuando el gobierno dispone de más de un instrumento monetario para financiar parte del consumo público que lleva a cabo no es nuevo en la literatura; en este sentido, cabe citar los trabajos de Freeman (1987), Brock (1989), Bencivega y Smith (1992), Kimbrough (1989), Romer (1985) y Bacchetta y Caminal (1994), los cuales llegan a resultados dispares.

Llevamos a cabo el análisis descrito en modelos que se diferencian de los que han utilizado los trabajos citados en los siguientes aspectos: (a) existe un intermediario financiero cuya única función es la de canalizar fondos desde el consumidor hacia la empresa y el gobierno. (b) La empresa necesita endeudarse para llevar a cabo el proceso productivo. (c) La estructura productiva es bastante general dado que suponemos que la empresa produce el bien utilizando dos factores productivos: trabajo y capital físico, cuyos niveles se determinan endógenamente en el equilibrio del modelo. Además, se supone que la oferta de trabajo es elástica. Por tanto, tanto la oferta como la demanda de ambos *inputs* productivos son endógenas. Se produce un único bien en la economía que es adquirido por el consumidor como bien de consumo, por la empresa como bien de capital y finalmente por el gobierno. (d) Además del intermediario financiero -quien demanda efectivo para satisfacer el coeficiente legal de caja-, existe algún otro agente privado (el consumidor y/o la empresa) interesado también en demandar efectivo debido a que lo necesita como medio de pago (es decir, modelizamos la demanda de efectivo mediante restricciones de *cash-in-advance*).

Por tanto, utilizamos modelos que son más complejos que los habitualmente utilizados para caracterizar la instrumentación óptima de la política monetaria, bajo el supuesto de que el gobierno puede expandir la cantidad de efectivo y utilizar los coeficiente legal de caja y de inversión obligatoria, para financiar su déficit público. Las relaciones entre variables económicas son tan no lineales que, en la mayoría de los casos modelizados, no ha sido posible caracterizar la combinación monetaria óptima de forma analítica, por lo que se ha utilizado un procedimiento numérico a tal efecto. La combinación monetaria óptima es aquella que maximiza el nivel de utilidad de estado estacionario sujeto a que: (1) la asignación resultante sea un equilibrio general y (2) se satisfaga la restricción presupuestaria del gobierno.

Recientemente, Braun (1991), Woodford (1990) y Guidotti y Végh (1993), entre otros, han puesto de manifiesto que la validez de la regla de Friedman depende de la especificación concreta de las funciones de utilidad y/o costes de transacción, en lugar de ser función de la razón que motiva la demanda de efectivo por parte del consumidor. Esto último es lo que creían Phelps (1973), Kimbrough (1989) y Lucas y Stokey (1983), entre otros. Las razones por las que el consumidor

demanda efectivo según estos autores son: porque los saldos reales son un argumento de la función de utilidad, porque el efectivo reduce el coste de transacción asociado a la compra de un nivel de consumo dado o porque el consumidor adquiere parte de los bienes de consumo con efectivo. Además, Chari, Christiano y Kehoe (1996) han mostrado que la interpretación que hacen estos últimos trabajos de sus resultados, no es siempre la más adecuada.

En este capítulo utilizamos un marco analítico en el que los agentes privados demandan efectivo porque lo necesitan para llevar a cabo alguna transacción. Debido a que existe un único bien de consumo, en principio nuestros resultados no dependen de la especificación de la función de utilidad. Sin embargo, en estas páginas hemos probamos que nuestros resultados sí están condicionados por el conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrenta el consumidor y la empresa. Así, por ejemplo, supongamos que el gobierno lleva a cabo un nivel de consumo público exógeno, que puede financiar exclusivamente mediante expansiones monetarias y un impuesto que grava la renta salarial. Bajo estos supuestos, la regla de Friedman es válida si, por ejemplo, el consumidor se gasta la renta salarial contemporánea y la empresa sólo se endeuda para remunerar al trabajo (este es el modelo que hemos denominado *_MP_WSKS_*). Por el contrario, es óptimo que el gobierno expanda la cantidad de dinero si, por ejemplo, a diferencia del caso anterior, la empresa se endeuda únicamente para financiar la compra de nuevas unidades de capital productivo, en lugar de hacerlo para pagar los salarios (este es el modelo que hemos denominado *_MP_WNKS_*). La explicación de este resultado es que, en el primero de los modelos descritos, el impuesto inflacionario influye negativamente sobre la demanda de trabajo, mientras que en el último modelo, la única distorsión que provoca el impuesto inflacionario es sobre la demanda de capital productivo.

Además, a diferencia de lo que es habitual en la literatura, en este capítulo hemos puesto de manifiesto que el comportamiento del gobierno, tanto en la vertiente del gasto como de los ingresos públicos, también es muy importante a la hora de caracterizar el impuesto inflacionario óptimo. A continuación, ponemos un par de ejemplos que sirven para ilustrar esta afirmación. En el primero de los modelos que acabamos de describir (es decir, el modelo que hemos denominado *_MP_WSKN_*) se verifica que:

- (1) La regla de Friedman es válida si el gobierno dispone, junto a las expansiones monetarias, únicamente de un impuesto que grava las rentas del capital que percibe el consumidor. Por el contrario, si en lugar de éste, el gobierno dispone de un impuesto que grava las rentas salariales, entonces sí es óptimo que el gobierno utilice el impuesto inflacionario. Por tanto, en el primer caso, el gobierno debe financiar exclusivamente su gasto gravando las rentas del capital, mientras que en el segundo caso debe hacerlo expandiendo la cantidad de efectivo. La bondad del impuesto que grava las rentas del capital se debe a que, a diferencia de lo que es habitual, éstas están formadas por los dividendos que reparten el intermediario financiero y la empresa y por los intereses de los depósitos. Como se comentó exhaustivamente en el

capítulo IV, cuando el gobierno grava los dividendos, en el estado estacionario, obtiene ingresos sin provocar ninguna pérdida de bienestar; pues el citado impuesto no distorsiona la decisión de ningún agente. Sin embargo, en este modelo, gravar el rendimiento de los depósitos distorsiona la demanda de trabajo, lo cual influye negativamente sobre el nivel de utilidad de estado estacionario.

- (2) Si el gobierno dispone de un impuesto de suma fija y de deuda pública, junto a las expansiones monetarias, para financiar su gasto, no es óptimo utilizar el impuesto inflacionario si el nivel del consumo público es exógeno. Por el contrario, puede ser óptimo expandir la cantidad de efectivo si el consumo público representa un porcentaje constante en la producción. En concreto, a partir de un cierto ratio consumo público/producción (que es función del valor de los parámetros estructurales) siempre es óptimo utilizar el impuesto inflacionario. Nótese que en el primer caso el nivel de consumo público no depende de cómo se financia, mientras que en el segundo caso sí que lo hace. Este aspecto es muy importante, ya que hemos supuesto que el gobierno *tira al mar* las unidades de bien que adquiere y, por tanto, el nivel óptimo del consumo público es cero. En consecuencia, cuando el nivel de consumo público es exógeno, la respuesta del nivel de utilidad ante incrementos en el impuesto inflacionario, en detrimento del impuesto de suma fija, depende exclusivamente de las distorsiones introducidas por el instrumento monetario. Sin embargo, si el consumo público representa un porcentaje en la producción, la respuesta del nivel de utilidad ante un incremento en el impuesto inflacionario es el resultado de dos efectos opuestos; por un lado, el que está presente cuando el consumo público permanece constante y, por otro, el incremento en utilidad derivado de que el consumo público en realidad no es constante, sino que disminuye. Nótese que cuanto mayor es el impuesto inflacionario, mayor es el tipo de interés de los bonos de empresa y, en consecuencia, menor es la demanda de trabajo. Esto da lugar a una caída en los niveles de producción y utilidad.

Además, también hemos probado que tanto los diferentes impuestos alternativos al señoreaje, como la regla de gasto, influyen en el impuesto inflacionario óptimo de forma diferente en función de cuál sea el conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrentan el consumidor y la empresa. Análogamente, tanto la regla de gasto, como el mencionado conjunto de restricciones de liquidez, influyen en el impuesto inflacionario óptimo en función de cuál sea el impuesto distorsionante que tiene disponible el gobierno junto a las expansiones monetarias. En consecuencia, *es imposible caracterizar la influencia de cada uno de los supuestos sobre el impuesto inflacionario óptimo, con independencia de los demás*. Para ilustrar esta afirmación, supongamos que, en el modelo anterior ($_MP_WSKN_$), el gobierno dispone de un impuesto sobre las rentas del trabajo, junto al impuesto inflacionario, para financiar su gasto. En este caso, la regla de Friedman no es válida tanto si el gobierno fija exógenamente su nivel de consumo, como si éste representa un porcentaje constante en la producción. Recuérdese que anteriormente comentamos que, en el mismo modelo, pero para un

mecanismo de financiación pública diferente, la regla que define el gasto público sí que influye en el impuesto inflacionario óptimo.

No obstante, sí que es posible obtener algunos resultados parciales, que a continuación se comentan. Hemos obtenido que si el gobierno dispone del impuesto inflacionario y, además, de otro que grava las rentas del capital (o, alternativamente, los dividendos), entonces la regla de Friedman es válida. Por tanto, el gobierno debe financiar todo su gasto con el impuesto que grava las rentas del capital que percibe el consumidor (o, en su caso, con el que grava los dividendos). Por el contrario, si el gobierno sólo dispone de un impuesto que grava los intereses de los depósitos, junto a las expansiones monetarias, entonces es óptimo que el gobierno financie íntegramente su gasto generando inflación. Todos estos resultados se mantienen con independencia tanto del conjunto de restricciones de liquidez, como de la regla que define el consumo público.

Por último, son escasas las estructuras económicas en las que hemos obtenido que sea óptimo utilizar el coeficiente legal de caja. Bajo el supuesto de que el gobierno hace crecer el efectivo a la tasa óptima, es óptimo utilizar el coeficiente legal de caja únicamente cuando se cumple alguna de las condiciones siguientes:

- a) El gobierno dispone de un impuesto que grava las rentas del capital (o los dividendos), junto a los ingresos por señoreaje, y contrae la cantidad de efectivo de forma que la rentabilidad nominal de todos los activos de la economía es cero.
- b) El gobierno dispone de un impuesto de cuantía fija y deuda pública, junto a los ingresos por señoreaje y, como en el caso anterior, contrae la cantidad de efectivo a la tasa propuesta por Friedman.
- c) El gobierno únicamente dispone de ingresos por señoreaje para financiar su consumo; éste representa un porcentaje constante en la producción, superior a cierto valor crítico. Además, el conjunto de restricciones de liquidez es tal que el consumidor se gasta la renta salarial al período siguiente al que trabaja, mientras que la empresa se endeuda para financiar ambos factores productivos (a este modelo lo hemos denominado _SP_WSKS_).
- d) El gobierno dispone de un impuesto de cuantía fija y puede emitir deuda pública, junto a los ingresos por señoreaje, para financiar su consumo, que representa un porcentaje constante en la producción superior a un cierto valor. Además, el conjunto de restricciones de liquidez puede ser cualquiera, a excepción de aquél en el que el consumidor se gasta la renta salarial al período siguiente al que trabaja y la empresa únicamente se endeuda para adquirir el bien de capital (a este modelo lo hemos denotado como _SP_WNKS_).

Todas las condiciones descritas son necesarias y suficientes. Es óptimo utilizar el coeficiente legal de caja cuando se verifica la condición a) ya que, en estas condiciones, ni el coeficiente legal de caja ni el tipo impositivo que grava las rentas del capital distorsiona la decisión de ningún agente. Por tanto, ambos pueden tomar cualquier valor, siempre y cuando la recaudación obtenida gracias al instrumento fiscal sea suficiente para financiar el consumo público y los ingresos por señoreaje; éstos son negativos pues el gobierno está contrayendo la cantidad de efectivo y aumentan, en valor absoluto, con el coeficiente legal de caja. La razón por la que es óptimo utilizar el coeficiente legal de caja cuando se cumple la condición b) es análoga a la anterior.

Por otra parte, hemos obtenido en este capítulo que cuando el consumo público representa un porcentaje constante en la producción, y además es superior a un valor crítico, es óptimo utilizar el coeficiente legal de caja en las estructuras económicas descritas en la condición c). En todas ellas, salvo en *_SP_WSKS_*, lo que sucede es que el coeficiente legal de caja y la tasa de crecimiento monetario distorsionan las mismas decisiones. Por tanto, existen infinitas combinaciones de ambos instrumentos monetarios (aunque no cualesquiera) que son óptimas. Cada combinación monetaria genera un volumen diferente de ingresos por señoreaje; por tanto, el volumen del impuesto de cuantía fija diferirá con cada una de ellas. Esto no influye en el bienestar de los agentes ya que dicho impuesto es neutral.¹⁷ Sin embargo, en el modelo *_SP_WSKS_* en los casos en los que es óptimo utilizar el coeficiente legal de caja, éste está unívocamente definido.

En lo que respecta al coeficiente de inversión obligatoria, puede ser óptimo utilizarlo cuando se verifica la condición c). Recuérdese que probamos en el capítulo III que los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria son sustitutos, ya que existen infinitas combinaciones de ambos instrumentos compatibles con los mismos niveles de consumo, empleo, producción, inflación y utilidad, entre otras variables. En el análisis supusimos que el gobierno tiene acceso a un impuesto de cuantía fija y de deuda pública, siendo éste uno de los supuestos de la citada condición.

Por último, salvo contadas excepciones, acabamos de mostrar que el nivel óptimo del coeficiente legal de caja es nulo y, sin embargo, en las economías reales observamos que los gobiernos utilizan dicha regulación bancaria. Por tanto, al igual que Smith (1991) y Freeman y Haslag (1996) y siguiendo una sugerencia de Friedman (1960), analizamos si, a pesar de no ser óptimo que el gobierno utilice el coeficiente legal de caja, es óptimo que el gobierno remunere el efectivo que mantiene el intermediario financiero. En el apéndice V.B obtenemos que a la hora de afirmar si el gobierno debe o no pagar intereses por los activos líquidos puede ser muy importante el mecanismo de financiación que tiene disponible. Nosotros consideramos dos opciones: un impuesto sobre las rentas del trabajo frente a otro sobre las rentas del capital. También obtenemos que cuando el gobierno sólo tiene disponible un impuesto sobre la renta del trabajo para financiar los intereses a

¹⁷ Esto no sucederá si el gobierno dispone de un impuesto que grava las rentas del trabajo, por ejemplo, en lugar de un impuesto de suma fija. En la nueva situación, no es óptimo utilizar nunca el coeficiente legal de caja.

pagar por los activos líquidos, lo que ocurre con el nivel de bienestar, si se introduce dicha medida, depende de la modelización de la demanda de dinero de los agentes privados no bancarios; especialmente la empresa, ya que este supuesto condiciona las distorsiones introducidas por el coeficiente legal de caja sobre las decisiones de los agentes en estado estacionario.

El estudio descrito en este capítulo tiene la limitación de que, al menos para el conjunto de valores de los parámetros estructurales que hemos utilizado, las asignaciones de equilibrio y los niveles de utilidad compatibles con la combinación monetaria óptima y con otra combinación de instrumentos cercana a la misma, varían cuantitativamente muy poco.¹⁸ Este fenómeno nos sugiere que es posible que existan ciertos intervalos de la tasa de crecimiento monetario y del nivel del coeficiente legal de caja (y de la *IRB*, si el gobierno dispone de un impuesto de suma fija y emite deuda pública), que estrictamente no son óptimos, pero cuya puesta en práctica no generan pérdidas de utilidad apreciables. Sin embargo, dejamos para investigaciones futuras la identificación de los citados intervalos, así como el estudio de la robustez ante cambios en los valores de los parámetros estructurales de los resultados obtenidos en este capítulo.

Hemos limitado el estudio de la combinación monetaria óptima al estado estacionario y, por tanto, hemos prescindido en el análisis de los efectos reales que provocan los cambios en la política monetaria, durante la etapa de la transición de la economía al nuevo estado estacionario. Por tanto, otra extensión del análisis desarrollado en este capítulo sería estudiar exhaustivamente si los resultados obtenidos cambiarían mucho, cuando el objetivo del gobierno fuera maximizar el valor agregado del flujo de utilidades, en lugar del nivel de utilidad de estado estacionario. El experimento llevado a cabo en el capítulo anterior no es sino una sóla de las múltiples pruebas que se tendrían que realizar.

Asimismo, otra extensión del análisis descrito y que está relacionada con la limitación expuesta en primer lugar, consiste en relajar algunos supuestos de los modelos utilizados en este capítulo, con el objetivo de aumentar la magnitud de los efectos provocados por cambios en los diferentes instrumentos monetarios sobre los niveles del *output*, empleo y utilidad, entre otras variables. Creemos que esto puede conseguirse tanto incluyendo crecimiento endógeno en el modelo, en lugar de exógeno, como suponiendo que el intermediario financiero tiene poder para fijar algunos tipos de interés, en lugar de ser precioaceptante.

Por otra parte, sería interesante replicar el análisis realizado en estas páginas permitiendo que el gobierno pueda emitir deuda pública, tanto si recauda un impuesto de cuantía fija como si éste es distorsionante, y suponiendo que el objetivo del gobierno es maximizar el flujo descontado de

¹⁸ Este tipo de situaciones tienen lugar con más frecuencia cuando el gobierno fija el porcentaje que el consumo público representa en el *output*, que cuando fija exógenamente el nivel del citado consumo. Este fenómeno se debe a que, como se probó en el apéndice III.C, la primera regla de gasto descrita, en relación a la segunda, tiende a suavizar los efectos provocados por cambios en los diferentes instrumentos monetarios en los niveles de *output*, consumo y utilidad, entre otras variables.

utilidades generado durante la etapa de transición de la economía, en lugar de maximizar la utilidad de estado estacionario. Esta extensión puede ser muy importante sobre todo a la hora de determinar el nivel óptimo del coeficiente legal de caja, como pusieron de manifiesto Bacchetta y Caminal (1994). El análisis desarrollado en el apéndice IV.C de esta Tesis sugiere que los resultados obtenidos en el trabajo mencionado también se verifican en nuestros modelos y, por tanto, es muy posible que puedan existir situaciones adicionales a las que hemos encontrado en estas páginas en las cuales sea óptimo utilizar el coeficiente legal de caja.

Por último, también podría ser interesante suponer que el gobierno no *tira al mar* las unidades del bien de consumo que adquiere, sino que éstas tienen algún tipo de externalidad positiva sobre la economía. A tal efecto, podemos considerar que el nivel del consumo público es un argumento en las funciones de utilidad y/o de producción.

APÉNDICE V.A: RESOLUCIÓN ANALÍTICA DE UN PROBLEMA DE RAMSEY SENCILLO. ¿INFLUYE LA REGLA DE GASTO EN EL RESULTADO?

En esta sección se plantea y resuelve analíticamente el problema de Ramsey al que se enfrenta el Gobierno en el modelo **_MP_WSKN_** (por tanto, el consumidor se gasta la renta salarial contemporánea y la empresa sólo pide prestado para alquilar el trabajo). Suponemos dos reglas de gasto alternativas: (i) El Gobierno determina exógenamente (y de forma no óptima) el nivel de consumo público; y, (ii) El Gobierno determina exógenamente (y de forma no óptima) el porcentaje que el consumo público representa en el *output*. Por sencillez y sin pérdida de generalidad, se supone que el estado de la tecnología no crece: $\nu = 0$.

El principal resultado que se obtiene es que, la regla de Friedman es válida o no en función de la regla de gasto que utiliza el Gobierno. Así, se demuestra que si el Gobierno determina exógenamente el nivel del consumo público, nunca es óptimo utilizar los ingresos por señoreaje para financiarlo; es más, el Gobierno debe contraer la cantidad de dinero existente en la economía. Por el contrario, si el Gobierno determina exógenamente el porcentaje que el consumo público representa en el *output*, puede ser óptimo o no, que el Gobierno utilice los ingresos por señoreaje; el resultado final depende, precisamente del valor del ratio consumo público/*output*.

V.A.1. LA REGLA DE FRIEDMAN ES VALIDA

En primer lugar se describe el problema de Ramsey. El Gobierno elige la combinación de instrumentos monetarios (x, ϕ, q) que maximiza el nivel de bienestar del agente representativo, sujeto a que la asignación de precios y cantidades resultante es un equilibrio competitivo y a que se satisface la restricción presupuestaria del gobierno. Por tanto,

$$(x^{opt}, \phi^{opt}, q^{opt}) = \operatorname{argmax}\{\Phi(x, \phi, q) = U[c(x, \phi, q), 1 - n(x, \phi, q)] \quad \text{con} \quad c(.) \text{ y } n(.) \text{ siendo de EGC}\}$$

En concreto, a partir del sistema de ecuaciones que define el equilibrio de largo plazo de este modelo,¹⁹ se obtiene que los valores de equilibrio del empleo y consumo privado son, respectivamente:

$$n = \frac{\left[\frac{\gamma}{1-\gamma} \right] \frac{R^l g}{A^\alpha} + (1-\alpha)}{\left[\frac{\gamma}{1-\gamma} \right] (1-\delta A^{1-\alpha}) R^l + (1-\alpha)} \quad [\text{V.A.1}]$$

$$c = \frac{A^\alpha (1-\delta A^{1-\alpha}) - g}{\left[\frac{\gamma}{1-\gamma} \right] R^l \frac{(1-\delta A^{1-\alpha})}{1-\alpha} + 1} \quad [\text{V.A.2}]$$

¹⁹ En el texto principal se enumeran las ecuaciones que caracterizan el estado estacionario de este modelo.

con:

$$A = \left[\frac{\alpha}{\left[\frac{1}{\beta} - (1-\delta) \right]} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad [\text{V.A.3}]$$

Los niveles de equilibrio del consumo privado y del nivel de empleo sólo dependen de R^I , en lugar de depender de las intensidades concretas de los diferentes instrumentos monetarios. Por tanto, el Gobierno lo que decide es la rentabilidad óptima de los bonos de empresa.

A continuación mostramos que el nivel de utilidad de estado estacionario depende negativamente del tipo de interés nominal de los bonos de empresa; es decir, $\frac{\partial \Phi}{\partial R^I} < 0$. Por tanto, el mayor nivel de utilidad se corresponde con el valor más pequeño posible de dicha rentabilidad; es decir, $R^I = 1$.

Al derivar la función de utilidad respecto a R^I , se observa que la condición $\frac{\partial \Phi}{\partial R^I} < 0$, es equivalente a:

$$RMS_{c,1-n} < \frac{\partial c / \partial R^I}{\partial n / \partial R^I} \quad [\text{V.A.4}]$$

donde definimos $RMS_{c,1-n} = \frac{U_{1-n}}{U_c}$.

Suponemos que la función de utilidad es la descrita en [II.2]; por tanto,

$$RMS_{c,1-n} = \left[\frac{\gamma}{1-\gamma} \right] \frac{c}{1-n} \quad [\text{V.A.5}]$$

Por otra parte, al derivar las expresiones que definen los valores de estado estacionario del consumo privado y del empleo, respecto a R^I , se obtiene que,

$$\frac{\partial c / \partial R^I}{\partial n / \partial R^I} = A^\alpha (1 - \delta A^{1-\alpha}) \quad [\text{V.A.6}]$$

Por tanto, después de sustituir [V.A.5] y [V.A.6] en [V.A.4] se obtiene:

$$\left[\frac{\gamma}{1-\gamma} \right] \frac{c}{1-n} < A^\alpha (1 - \delta A^{1-\alpha}) \quad [\text{V.A.7}]$$

Además, dado que la asignación resultante debe formar parte de un equilibrio general competitivo, se verifica el equilibrio del mercado de trabajo; es decir,

$$\left[\frac{\gamma}{1-\gamma} \right] \frac{c}{1-n} = \frac{(1-\alpha) A^\alpha}{R^I} \quad [\text{V.A.8}]$$

Combinando las expresiones [V.A.7] y [V.A.8] se obtiene el tipo de interés nominal de los bonos de empresa, a partir del cual aumentos sucesivos del mismo provocan caídas en el nivel de utilidad de estado estacionario:

$$R^I > \frac{1-\alpha}{1-\delta A^{1-\alpha}} \quad [\text{V.A.9}]$$

Cuando se sustituye A por su valor (ecuación [V.A.3]) se obtiene que $(1-\alpha)/(1-\delta A^{1-\alpha}) < 1$. Por tanto, la ecuación [V.A.9] nos indica que independientemente del R^I inicial, incrementos en el tipo de interés nominal de los bonos de empresa provocan caídas en el nivel de utilidad. Por tanto, en el óptimo, es necesario que $R^{I^*} = 1$. Como se comentó en el capítulo II, rentabilidades inferiores no son factibles. En consecuencia, *si el Gobierno fija exógenamente el nivel de consumo público, la regla de Friedman es siempre óptima.*

V.A.2. LA REGLA DE FRIEDMAN NO ES VALIDA

Al igual que en el caso anterior, en primer lugar se describe el problema de Ramsey. El Gobierno elige la combinación de instrumentos monetarios (x, ϕ, q) que maximiza el nivel de bienestar del agente representativo, sujeto a que la asignación de precios y cantidades resultante es un equilibrio competitivo y a que se satisface la restricción presupuestaria gubernamental. Por tanto,

$$(x^{opt}, \phi^{opt}, q^{opt}) = \operatorname{argmax}\{\Phi(x, \phi, q) = U[c(x, \phi, q), 1 - n(x, \phi, q)] \quad \text{con } c(.) \text{ y } n(.) \text{ siendo de EGC}\}$$

En concreto, a partir del sistema de ecuaciones que definen el estado estacionario de este modelo, se obtiene que los niveles de equilibrio del empleo y consumo privado son, respectivamente,:

$$n = \frac{1}{\left[\frac{\gamma}{1-\gamma} \right] \frac{(1-\vartheta-\delta A^{1-\alpha})}{(1-\alpha)} R^{I+1}} \quad [\text{V.A.10}]$$

$$c = \frac{1-\vartheta-\delta A^{1-\alpha}}{\left[\frac{\gamma}{1-\gamma} \right] \frac{(1-\vartheta-\delta A^{1-\alpha})}{(1-\alpha)} R^{I+1}} A^\alpha \quad [\text{V.A.11}]$$

con A igual al caso anterior.

Al igual que en el caso anterior, tanto el consumo privado como el nivel de empleo sólo dependen de R^I , en lugar de depender de las intensidades concretas de los diferentes instrumentos monetarios. Por tanto, el Gobierno lo que decide es la rentabilidad óptima de los bonos de empresa. Esta verifica: $\frac{\partial \Phi}{\partial R^I} = 0$. La condición anterior implica que:

$$RMS_{c,1-n} = \frac{\partial c / \partial R^I}{\partial n / \partial R^I}$$

donde la $RMS_{c,1-n}$ se definió en [V.A.3].

Al derivar las expresiones que definen los valores de equilibrio de largo plazo del consumo privado y del empleo, se obtiene:

$$\frac{\partial c / \partial R^I}{\partial n / \partial R^I} = A^\alpha [1 - \vartheta - (1 - \delta e^{-\gamma} A^{1-\alpha})]$$

Después de sustituir [V.A.13] y [V.A.5] en [V.A.12], se obtiene:

$$\left[\frac{\gamma}{1-\gamma} \right] \frac{c}{1-n} = A^\alpha (1 - \vartheta - \delta A^{1-\alpha}) \quad [\text{V.A.14}]$$

Combinando las expresiones [V.A.14] y [V.A.8] se obtiene el tipo de interés nominal de los bonos de empresa que maximiza el nivel de utilidad de estado estacionario, el cual es igual a:

$$R^{I^*} = \frac{1-\alpha}{1-\vartheta-\delta A^{1-\alpha}} \quad [\text{V.A.15}]$$

En consecuencia, una condición necesaria y suficiente para que R^{I^*} sea mayor que uno (es decir, para que la regla de Friedman no sea válida) es que $\vartheta > \alpha - \delta A^{1-\alpha}$, donde α es el valor de la elasticidad del *output* ante cambios en el *stock* de capital ($\varepsilon_{y,k}$) y $\delta A^{1-\alpha}$ representa el porcentaje que la inversión representa, en equilibrio, en el *output*. Por tanto, una condición necesaria y suficiente para que la regla de Friedman no sea óptima es que el porcentaje que representa el consumo público en el *output* sea mayor que la diferencia entre $\varepsilon_{y,k}$ y el ratio inversión/*output*. La intuición económica se comenta más adelante.

Por tanto, la ecuación [V.A.15] contiene la siguiente información:

- (i) La validez de la regla de Friedman depende del porcentaje que el consumo público representa en el *output*. El ratio consumo público/*output* a partir del cual deja de ser válida la regla de Friedman es $\vartheta^* = \alpha - \delta A^{1-\alpha}$. Para valores inferiores de ϑ , la regla de Friedman es válida.

El tipo de interés nominal de los bonos de empresa en estado estacionario es:

$$R^I = 1 + IRB \left[\frac{1+x}{\beta} - 1 \right] \quad [\text{V.A.16}]$$

Cuando la regla de Friedman es válida, lo óptimo es que: $x = \beta - 1$, mientras que IRB puede tomar cualquier valor en el intervalo $[1, 50]$. Cuando la regla de Friedman no es válida, existen infinitas combinaciones monetarias compatibles con un determinado R^{I^*} .

- (ii) El ratio consumo público/output a partir del cual deja de ser óptima la regla de Friedman depende de los valores de los parámetros estructurales. Se demuestra fácilmente que ϑ^* depende positivamente de la elasticidad del output ante cambios en el stock de capital, (α) y negativamente tanto de la tasa de depreciación (δ) como del parámetro de descuento (β) . En una economía con crecimiento exógeno $(\nu \neq 0)$, ϑ^* depende, además, de la tasa a la que crece el estado de la tecnología, de la ponderación del ocio en la función de utilidad y de la aversión relativa al riesgo.
- (iii) Cuando mayor es el porcentaje que el consumo público representa en el output, mayor es la rentabilidad nominal óptima de los bonos de empresa (y, por tanto, mayor será la tasa de crecimiento monetario y/o de la IRB). Obsérvese que $\frac{\partial R^{I^*}}{\partial \vartheta} > 0$.

A continuación, damos la intuición económica de estos resultados. Para ello, obsérvese en la ecuación [V.A.15] que el numerador representa el valor de la elasticidad del output ante cambios en el nivel de empleo. El denominador indica el porcentaje que, en equilibrio, representa el consumo privado en el output. Además, es trivial comprobar que, en el estado estacionario, la masa salarial expresada en términos reales (resultado de multiplicar el salario real por el tiempo dedicado a trabajar) es igual a $(1-\alpha)y^*/R^{I^*}$.²⁰ Por tanto, utilizando toda esta información, la expresión [V.A.15] es análoga a:

$$\frac{1-\alpha}{R^{I^*}} y^* = c^*$$

En consecuencia, cuando la solución al problema de Ramsey es interior, bajo la política monetaria óptima, las rentas del trabajo se dedican íntegramente a adquirir el bien de consumo. Si la solución fuera esquina (porque $\vartheta < \alpha - \delta A^{1-\alpha}$) el valor del consumo supera al de las rentas del trabajo.²¹ Supongamos que, inicialmente, éste es el caso. A partir de esta situación, el gobierno

²⁰ En este modelo, la empresa se endeuda para pagar los salarios; por tanto, la ecuación que define la demanda de trabajo que realiza la empresa, particularizada en el estado estacionario, es:

$$\left(\frac{\omega}{p}\right)^* = \frac{1-\alpha}{R^{I^*}} A^\alpha, \quad \text{con } A = \frac{k^*}{n^*}$$

Por tanto, $\left(\frac{\omega}{p}\right)^* n^* = \frac{1-\alpha}{R^{I^*}} A^\alpha n^* = \frac{1-\alpha}{R^{I^*}} y^*$. En este último paso, hemos utilizado la expresión de la función de producción.

²¹ Cuando el gobierno elige exógenamente el nivel de su consumo, para que un incremento en la rentabilidad de los bonos de empresa provoque un incremento en el nivel de utilidad, es necesario que el valor de la suma de los consumos privado y público sea menor que la renta salarial que percibe el consumidor. Sin embargo, esto no sucede nunca para tipos de interés nominales brutos factibles (es decir, mayores que uno) y, en consecuencia, lo óptimo es que el tipo de interés sea el menor factible ($R^{I^*}=1$).

aumenta el porcentaje que el consumo público representa en la producción. Esto influye positivamente sobre el nivel de consumo público, que tiende a aumentar, en detrimento del consumo privado; si bien la reducción de éste último es menor que el incremento en el nivel del consumo público. Por tanto, disminuye la diferencia existente (que es positiva en la situación de partida) entre el valor del consumo privado y el de las rentas del trabajo;²² incluso, el valor del consumo privado puede caer por debajo de la remuneración que percibe el consumidor por su trabajo. Si éste es el caso, el gobierno debe aumentar la tasa de crecimiento monetario o alguno de los coeficientes bancarios, para que aumente el tipo de interés de los bonos de empresa. Esto último provoca un desplazamiento hacia la izquierda de la curva de demanda de trabajo y, por tanto, una reducción en el valor de las rentas del trabajo. Por este motivo, cuanto mayor es ϑ , mayor es el tipo de interés nominal óptimo de los bonos de empresa.

Resumiendo, en este apéndice, a diferencia del texto principal del capítulo, hemos mostrado analíticamente que: (i) la regla de gasto puede ser decisiva en la validez de la regla de Friedman, y (ii) cuando el gobierno fija el porcentaje que el consumo público representa en la producción, la optimalidad de utilizar el impuesto inflacionario depende del valor de dicho porcentaje. Esto nos permite obtener una intuición económica de por qué la rentabilidad nominal de los préstamos óptima depende positivamente del porcentaje que el consumo público representa en la producción.

²² Mientras que el consumo privado siga siendo mayor que la masa salarial, el tipo de interés de los bonos de empresa no varía, ya que de hacerlo disminuiría el nivel de utilidad. Esto es así, porque para $\vartheta < \alpha - \delta A^{1-\alpha}$ la solución es esquina debido a que R^{I^m} está restringido inferiormente.

APÉNDICE V.B: DEMANDA DE DINERO, IMPOSICIÓN DISTORSIONANTE E INTERESES POR LOS DEPÓSITOS SUJETOS AL COEFICIENTE LEGAL DE CAJA.

Recientemente, los gobiernos de los países comunitarios han estado discutiendo si el Banco Central Europeo debería imponer un coeficiente legal de caja a los intermediarios financieros y, si éste fuera el caso, si debería remunerar los depósitos sujetos a dicho coeficiente. Precisamente, en España, esto último ha sido una práctica habitual hasta marzo de 1990, momento en que se redujo drásticamente el nivel del coeficiente legal de caja.

En este apéndice mostramos que puede ser óptimo, en términos de utilidad de estado estacionario, que el gobierno pague intereses por los depósitos sujetos al coeficiente legal de caja. Demostramos que hay, al menos, dos aspectos que pueden influir en el resultado; son: (i) el impuesto distorsionante concreto al que tiene acceso el gobierno; restringimos el análisis a dos impuestos que gravan las rentas del trabajo y del capital (que, como en el resto de la Tesis Doctoral, son la suma de los intereses de los depósitos más los dividendos que percibe por ser propietario tanto de la empresa productiva como del intermediario financiero), respectivamente y (ii) las restricciones de liquidez a que se enfrentan el consumidor y la empresa. Consideramos dos posibilidades: un primer modelo en el que únicamente la empresa demanda efectivo debido a que lo necesita para adquirir el bien de capital (el consumidor no lo demanda ya que la empresa le concede un crédito sin intereses para comprar el bien de consumo), y un segundo modelo en el que el consumidor demanda efectivo porque lo necesita para adquirir el bien de consumo y la empresa lo utiliza para remunerar al trabajo; endeudándose para conseguir el efectivo que precisa. Siguiendo la nomenclatura utilizada en la tesis, se trata de los modelos *_MP_WNKS_* y *_MP_WSKN_*. Nótese que en ambos modelos el consumidor se gasta su renta salarial contemporánea (véase la sección II.3.5.3 para más detalles).

Friedman (1960) fue el primero en proponer que los gobiernos deben remunerar los depósitos sujetos al coeficiente legal de caja, pues de este modo reducen la distorsión que genera el coeficiente legal de caja en la economía. El origen de esta distorsión, como se ha caracterizado en los capítulos anteriores, se debe a que el intermediario financiero se ve obligado a mantener un activo dominado en rentabilidad.

Existe la creencia general de que en las economías de un agente representativo que vive infinitos períodos, el bienestar del agente es mayor si el gobierno paga intereses a los intermediarios financieros por los activos líquidos mantenidos para satisfacer el coeficiente legal de caja y los financia con un impuesto de suma fija, que si el gobierno no los remunera.

No obstante, recientemente han surgido un par de trabajos (Smith (1991) y Freeman y Haslag (1996)) que cuestionan la bondad de remunerar los activos líquidos. Muestran que cuando los agentes

viven un número finito de períodos, la optimalidad de pagar intereses por los depósitos sujetos al coeficiente legal de caja depende de que el gobierno sea capaz de diseñar y llevar a cabo medidas para eliminar los efectos redistributivos que la citada política genera.

El análisis lo llevan a cabo en un modelo de generaciones solapadas en el cual: (1) el intermediario financiero es el único demandante de efectivo, 2) la renta de los consumidores es exógena, 3) existe un intermediario financiero debido a que para acceder a la tecnología de almacenamiento es necesario una cantidad mínima de bien que es superior a la dotación inicial de cada uno de los agentes. Por tanto, no prestan atención en su modelo a la figura de la empresa.

A diferencia de los trabajos citados, ponemos énfasis en modelizar el proceso productivo. En este sentido, permitimos que la empresa utilice tanto factor trabajo como factor capital para producir el único bien de la economía. Además, la demanda de ambos factores se determina endógenamente en la economía, al igual que también lo hace la oferta de trabajo. Como en el resto de la Tesis Doctoral, la empresa necesita efectivo para remunerar el trabajo o para adquirir el bien de capital, lo cual da lugar a que se endeude con el intermediario financiero. Por sencillez, suponemos que la única función de este agente es canalizar el ahorro del consumidor hacia la empresa. Llevamos a cabo el análisis en un modelo en el que los agentes viven infinitos períodos. De este modo, nos abstraemos de posibles efectos redistributivos como los descritos en Smith (1991) y Freeman y Haslag (1996).

Mostramos que a partir de una situación inicial en la que el gobierno no está remunerando los activos líquidos, si comienza a hacerlo, la respuesta del nivel de utilidad de estado estacionario del agente representativo es ambigua: puede ser positiva o negativa. Identificamos dos factores de los que depende este signo: (i) el impuesto distorsionante elegido para financiar íntegramente los intereses pagados por los activos líquidos y (ii) las restricciones de liquidez a las que se enfrentan los agentes privados no bancarios. Suponemos que la cantidad de efectivo permanece constante a lo largo del experimento. De esta forma, el gasto público, expresado en términos reales, y financiado exclusivamente con ingresos por señoreaje permanece constante a lo largo de todo el experimento. Nótese que esto no es posible si permitimos que el efectivo aumente a un ritmo constante, porque comenzar a pagar intereses por los depósitos sujetos al coeficiente legal de caja influye sobre el nivel de precios y, por tanto, sobre el volumen de ingresos por señoreaje.

En concreto, mostramos que en un modelo en el que la empresa pide prestado únicamente para remunerar el trabajo y en el que el consumidor adquiere el bien de consumo con dinero y recibe la remuneración del trabajo antes de que cierre el mercado del bien (MP_WSKN), no es óptimo que el gobierno pague intereses por los activos líquidos si éstos se financian con un impuesto sobre las rentas del trabajo (es decir, disminuye el nivel de utilidad de estado estacionario cuando el gobierno comienza a remunerar los activos líquidos). Sin embargo, existe ganancia neta de utilidad si se utiliza el impuesto que grava todas las rentas de capital.

Por el contrario, demostramos que cuando suponemos que la empresa sólo necesita endeudarse para adquirir el bien de capital productivo y que el consumidor no adquiere el bien de consumo con efectivo (*_MP_WNKS_*), es óptimo que el gobierno pague intereses por los activos líquidos y que los financie tanto con un impuesto sobre las rentas del trabajo como sobre las rentas del capital -que incluyen los intereses de los depósitos y los dividendos que reparten tanto el intermediario financiero como la empresa-.

Esta disparidad en los resultados obtenidos se debe a que los efectos del coeficiente legal de caja sobre la actividad real y el bienestar dependen de la caracterización de la demanda de dinero. Así, en el modelo *_MP_WSKN_* el coeficiente legal de caja no distorsiona el ratio capital/trabajo de equilibrio mientras que sí lo distorsiona en el modelo *_MP_WNKS_*. En consecuencia, en el modelo *_MP_WSKN_* cuando el gobierno decide remunerar los activos líquidos y financiar dichos intereses con un impuesto sobre las rentas del trabajo, se producen dos efectos de signo contrario en el mercado de trabajo. Por una parte, al pagar un interés positivo por los depósitos sujetos al coeficiente, la empresa tiende a aumentar su demanda de trabajo dado que fruto del cambio en la política económica del gobierno tiende a disminuir la rentabilidad de los bonos de empresa y, por tanto, se abarata el coste del trabajo. Sin embargo, en la medida en que aumenta el tipo que grava las rentas del trabajo, disminuye el poder adquisitivo neto de impuestos del salario real y, por tanto, el consumidor tiende a reducir su oferta de trabajo. Se observa que el nuevo equilibrio del mercado de trabajo se alcanza para un nivel de empleo inferior al de partida y para salario real superior. Además, también disminuyen los niveles de estado estacionario del *output* y la utilidad.

Por el contrario, en el modelo *_MP_WNKS_* en el cual la empresa se endeuda para adquirir el capital productivo, cuando el gobierno comienza a remunerar los activos líquidos, aumenta el ratio capital/trabajo fruto de la reducción del tipo de interés nominal de los bonos de empresa, mientras que disminuye la oferta de trabajo fruto del incremento en el tipo impositivo sobre las rentas del trabajo. Finalmente, se observa que, en equilibrio, aumenta tanto el nivel de empleo como el salario real de equilibrio.²³ También aumenta el nivel de *output* y de utilidad de estado estacionario. Nótese que en este modelo el coeficiente legal de caja distorsiona la demanda de capital productivo.

Este apéndice se estructura en cinco secciones. En la sección V.B.1 se describe el modelo *_MP_WSKN_*. En la sección V.B.2 se demuestra en el modelo anterior que disminuye el bienestar del agente representativo cuando el gobierno utiliza un impuesto sobre las rentas del trabajo para pagar intereses por los activos líquidos, mientras que el nivel de utilidad aumenta cuando utiliza un impuesto sobre las rentas del capital. En la sección V.B.3 se describe el modelo en el que la empresa se endeuda para adquirir las nuevas unidades de capital productivo (*_MP_WNKS_*). A continuación, en la sección V.B.4 mostramos que en el modelo de la sección anterior no se mantienen algunos de

²³ Obsérvese que el incremento en la demanda del capital induce un aumento en la demanda de trabajo pues ambos factores productivos son complementarios.

los resultados de la sección V.B.2. Por último, en la sección V.B.5 resumimos las principales conclusiones y las extensiones de este trabajo.

V.B.1. DESCRIPCIÓN DEL MODELO _MP_WSKN_.

En esta sección se describe el modelo caracterizado por las siguientes restricciones de liquidez: (a) la empresa necesita efectivo para pagar los salarios, lo que da lugar a que se endeude para conseguir dichos fondos, (b) el consumidor adquiere el bien de consumo con efectivo y recibe la renta salarial antes de que cierre el mercado del bien.

Como en el resto de la Tesis, modelizamos cada agente, así como los flujos financieros y reales, de forma que el modelo resultante sea equivalente al de una amplia *familia representativa* formada por varios miembros especializados en desempeñar algunas funciones. Al principio de cada período, los diferentes agentes se separan y llevan a cabo su actividad específica al margen de la familia. Sin embargo, al final del período se vuelven a unir.

La secuencia en la apertura y en el cierre de los diferentes mercados, compatible con las *restricciones de liquidez* supuestas (recuérdese, el bien de consumo privado se adquiere, y el trabajo se remunera, con efectivo) es la siguiente: en primer lugar, abren todos los mercados financieros (dinero, depósitos y bonos de empresa). En segundo lugar, cuando éstos han cerrado, abre el mercado de trabajo, se produce y luego abre el mercado de bienes. A continuación, describimos el problema de optimización al que se enfrenta cada agente.

Consumidor

El problema de optimización al que se enfrenta es:

$$\begin{aligned} & \underset{(C_t, n_t^s, D_t^d, M_t^c)}{\text{Max}} \quad \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t U(C_t, 1 - n_t^s) \\ & \text{sujeto a:} \quad P_t C_t = M_t^c + (1 - \tau_t^w) W_t n_t^s \\ & \quad M_t^c + D_t^d = (1 - \tau_t^v)(V_{t-1}^e + V_{t-1}^i) + [1 + (1 - \tau_{t-1}^d)(R_{t-1}^d - 1)] D_{t-1}^d + T_t \end{aligned} \quad [\text{V.B.1}]$$

donde T_t es una transferencia de suma fija que realiza el gobierno al consumidor en el período t . Cuando τ_t^d y τ_t^v son iguales, el gobierno está gravando todas las rentas de capital del consumidor a la misma tasa. La notación restante es común a la del resto de la Tesis.

La función de utilidad es:

$$U = \frac{[C_t^{1-\gamma}(1-n_t^s)^\gamma]^\psi - 1}{\psi} \quad \text{si } \psi \neq 0 \quad [\text{V.B.2}]$$

$$= (1-\gamma) \ln C_t + \gamma \ln(1-n_t^s) \quad \text{si } \psi = 0$$

Las condiciones de optimalidad del problema anterior, una vez eliminados los multiplicadores de Lagrange, son:

$$(1-\tau_t^w) \frac{W_t}{P_t} = \frac{U_{1-n,t}}{U_{C,t}} \quad [\text{V.B.3}]$$

$$R_t^d = \left[\frac{U_{C,t}}{\beta U_{C,t+1}} (1+\pi_{t+1}) - 1 \right] \frac{1}{1-\tau_t^d} + 1 \quad [\text{V.B.4}]$$

junto con las dos restricciones del problema de optimización. Se denota $U_{j,t}$ $j=C, 1-n$ a la utilidad marginal del consumo (C) y del ocio (1-n), respectivamente, en el período t . Por otra parte, la tasa bruta de inflación en el período $t+1$ es igual a $\pi_{t+1} = P_{t+1}/P_t$.

La ecuación [V.B.3] es la función que define la oferta de trabajo del consumidor. Obsérvese que un incremento en el tipo impositivo que grava las rentas del trabajo, reduce el salario real neto de impuestos, lo cual desestimula la oferta de trabajo. La ecuación [V.B.4] define el tipo de interés nominal para el cual el consumidor está dispuesto a ahorrar. Por debajo de dicho valor, la demanda de depósitos es nula. Obsérvese que cuanto mayor es el impuesto que grava el rendimiento de los depósitos, mayor es el valor de equilibrio de R_t^d , lo cual indica que el consumidor intenta preservar la rentabilidad neta de impuestos.

Empresa

El problema de optimización al que se enfrenta es:

$$\text{Max}_{\{K_{t+1}, n_t^d, L_t^s\}_0^\infty} \sum_{t=0}^{\infty} \mu_t V_t^e$$

$$\text{sujeto a: } V_t^e = P_t F(K_t, n_t^d) + L_t^s - W_t n_t^d - P_t [K_{t+1} - (1-\delta)K_t] - R_t^d L_t^s$$

$$L_t^s = W_t n_t^d$$

donde L_t^s es la cuantía del empréstito que solicita la empresa en el período t y cuyos intereses paga al final del período t . $F(K_t, n_t^d)$ representa la tecnología de producción disponible en el período t y $F_{h,t}$ donde $h=K, n^d$ representa la productividad marginal del capital (K) y del trabajo (n^d).

La función de producción es:

$$F(K_t, n_t^d) = K_t^\alpha (n_t^d)^{1-\alpha}$$

Las condiciones de optimalidad, una vez eliminados los multiplicadores de Lagrange, son:

$$\frac{W_t}{P_t} R_t^l = F_{n,t} \quad [\text{V.B.5}]$$

$$\beta \left[\frac{U_{C,t+1} (1-\tau_{t+1}^y)}{(1+(R_{t+1}^d-1)(1-\tau_{t+1}^{rd}))} (F_{K,t+1} + (1-\delta)) \right] = \frac{U_{C,t} (1-\tau_t^y)}{(1+(R_t^d-1)(1-\tau_t^{rd}))} \quad [\text{V.B.6}]$$

junto con las dos restricciones del problema de optimización. Al derivar la ecuación [V.B.6] hemos hecho un supuesto adicional que consiste en que los directivos de la empresa saben que el consumidor no se puede gastar los dividendos en el mismo período en que los recibe. Por tanto, los valoran en términos del incremento de utilidad, convenientemente descontado, que al individuo le puedan reportar, netos de impuestos. Es decir,

$$\mu_t = \beta^{t+1} \frac{U_{C,t+1}}{P_{t+1}} (1-\tau_t^y) = \beta^t \frac{U_{C,t}}{P_t [1+(R_t^d-1)(1-\tau_t^{rd})]} (1-\tau_t^y) \quad [\text{V.B.7}]$$

donde la igualdad de la derecha se deduce de las condiciones de optimalidad del consumidor (ecuación [V.B.4]). Hemos supuesto que el gobierno recauda el impuesto que grava los dividendos en el mismo período en que éstos se generan.

Las ecuaciones [V.B.5] y [V.B.6] recogen las funciones que definen la demanda de trabajo y de capital productivo. La ecuación [V.B.5] indica que cuanto mayor es la rentabilidad de los bonos de empresa, mayor es el coste total que soporta la empresa por alquilar una unidad de trabajo y, por tanto, menor es la cantidad de trabajo que contrata. La ecuación [V.B.6] pone de manifiesto que un incremento en el tipo impositivo que grava los dividendos reduce la demanda de capital productivo, pues disminuye el ingreso marginal del capital. Asimismo, el tipo de interés neto de impuestos $[1+(R_{t+1}^d-1)(1-\tau_{t+1}^{rd})]$ influye negativamente sobre la demanda de capital productivo, pues reduce el valor presente del ingreso marginal del capital.

Intermediario financiero

El problema de optimización que resuelve es [IV.B.8], donde ξ_t es el tipo de interés neto que el gobierno paga por los activos líquidos ($\xi_t \geq 0$). El resto de la notación es común al resto de la Tesis.

$$\begin{aligned} \text{Max}_{\{L_t^d, M_t^i, D_t^s\}} \quad & \sum \mu_t [R_t^i L_t^d + (1 + \xi_t) M_t^i - R_t^d D_t^s] \\ & M_t^i = \phi_t D_t^s \\ & D_t^s = L_t^d + M_t^i \end{aligned} \quad [\text{V.B.8}]$$

Las condiciones de primer orden, una vez sustituidos los multiplicadores de Lagrange, son:

$$R_t^d = (1 - \phi) R_t^i + \phi(1 + \xi_t) \quad [\text{V.B.9}]$$

La ecuación [V.B.9] indica que el tipo de interés nominal de los depósitos es una media ponderada de la rentabilidad de los activos que componen la cartera del intermediario financiero. Obsérvese que si R_t^i estuviera predeterminado, un incremento en el nivel del coeficiente legal de caja induce una reducción en la rentabilidad de los depósitos, reducción que se ve mitigada en caso de que el gobierno decida pagar intereses por los activos líquidos.

Análogamente, si la rentabilidad R_t^d estuviera predeterminada, un incremento en el nivel del coeficiente legal de caja induce un aumento en la rentabilidad de los bonos de empresa; este incremento se ve suavizado si el gobierno paga intereses por los activos líquidos ($\xi_t > 0$).

En nuestro modelo, ambas rentabilidades se determinan endógenamente.

Gobierno

El gobierno emite dinero que canaliza en la economía a través del consumidor. En este sentido, decimos que realiza una transferencia de suma fija T_t que financia emitiendo dinero $(M_{t+1} - M_t)^{24}$. Si el gobierno decide pagar intereses por los activos líquidos, los puede financiar bien con un impuesto que grava las rentas del trabajo o bien con uno que grave las rentas del capital.

Por tanto, la restricción presupuestaria del gobierno es:

$$T_t = M_{t+1} - M_t \quad [\text{V.B.10}]$$

junto con:

$$\xi_t M_t^i = \tau_t^w W_t n_t + \tau_t^d (R_t^d - 1) D_t^d + \tau_t^v (V_t^e + V_t^i) \quad [\text{V.B.11}]$$

Consideramos que el gobierno sólo utiliza un impuesto para financiar los intereses que paga al intermediario financiero por los activos líquidos. Por tanto, si sólo utiliza la renta salarial: $\tau_t^w > 0$ y

²⁴ Los resultados que se exponen en este trabajo no varían si se supone que el primer receptor de la inyección de liquidez es el intermediario financiero. Este fenómeno se debe a que realizamos el análisis en el estado estacionario de los modelos.

$\tau_i^d = \tau_i^v = 0$. Por el contrario, si sólo utiliza el impuesto sobre el rendimiento de los depósitos se verifica que $\tau_i^d = \tau_i^v = 0$ y $\tau_i^r \geq 0$. Por último, si el gobierno grava todas las rentas del capital pero no las del trabajo: $\tau_i^d = \tau_i^v > 0$ y $\tau_i^r = 0$.

Como es habitual, particularizamos el análisis al caso en que $T_i = 0$. Este es el único modo en que es posible: (a) modelizar una situación en la cual los intereses de los activos líquidos en manos del intermediario financiero se financian exclusivamente con impuestos distorsionante y (b) que el nivel de gasto público, en términos reales, permanezca constante a lo largo del experimento. Nótese que cuando el gobierno comienza a remunerar los depósitos sujetos al coeficiente legal de caja, afecta al nivel de precios y, por tanto, al nivel de ingresos por señoreaje pues mantiene constante la tasa de expansión monetaria.

Equilibrio competitivo

Un **equilibrio competitivo** es el conjunto de funciones definidas sobre $(0, \infty)$: $\{C_t, n_t^s, D_t^s, K_{t+1}, n_t^d, L_t^s, L_t^d, M_t^i, D_t^d, M_t^c\}$, tales que, dadas un conjunto de condiciones iniciales: $M_0 > 0$, $K_0 > 0$, verifican que:

- 1) dados $P_t, R_t^d, T_t, W_t, V_t^e, V_t^i$ y la condición inicial M_0 , entonces el vector de funciones $\{C_t, D_t^d, n_t^s, M_t^c\}$ resuelve el problema de maximización de la utilidad del consumidor.
- 2) dados P_t, R_t^i, W_t y la condición inicial K_0 , entonces las funciones: $\{n_t^d, K_{t+1}, L_t^s\}$ resuelven el problema de maximización de la empresa.
- 3) dados R_t^i, R_t^d entonces las funciones $\{L_t^d, M_t^i, D_t^s\}$ resuelven el problema del intermediario financiero.
- 4) Mercado de Trabajo: $n_t^s = n_t^d$, para todo t .
- 5) Mercado de Dinero: $M_{t+1} = P_t C_t + \tau_t^d W_t n_t + \phi D_t^d$, para todo t .
- 6) Mercado de Préstamos: $L_t^s = L_t^d$, para todo t .
- 7) Mercado de Depósitos: $D_t^s = D_t^d$, para todo t .
- 8) Las restricciones presupuestarias del Gobierno: [V.B.10] y [V.B.11].

Por tanto, las ecuaciones que caracterizan el equilibrio general dinámico de esta economía son: [V.B.3], [V.B.4], [V.B.5], [V.B.6], [V.B.9], [V.B.10], [V.B.11], junto con: (i) las restricciones de cada uno de los problemas de optimización propuestos y (ii) las condiciones de equilibrio de los mercados de trabajo, dinero, préstamos y depósitos. Por la ley de Walras, lo anteriormente expuesto garantiza que el mercado de bienes está en equilibrio.

Obsérvese que, en equilibrio, si el gobierno mantiene constante la tasa de crecimiento monetario y el nivel del coeficiente legal de caja, el tipo impositivo sobre las rentas del trabajo depende del tipo de interés que paga el gobierno por los activos líquidos, según una función lineal. En concreto, se obtiene que:

$$\tau^{\omega} = \xi \frac{\phi}{1-\phi} \quad [\text{V.B.12}]$$

La expresión anterior surge a partir de la restricción presupuestaria del gobierno [V.11], cuando utilizamos la siguiente información: (i) el intermediario financiero mantiene activos líquidos únicamente para satisfacer el coeficiente legal de caja ($M_t^l = \phi D_t$), (ii) la empresa pide prestado exclusivamente para remunerar al trabajo ($L_t = W_t n_t^d$), (iii) la restricción de recursos del intermediario financiero ($D_t = M_t^l + L_t$) y (iv) el mercado de trabajo está en equilibrio.

V.B.2. IMPOSICIÓN DISTORSIONANTE Y PAGAR INTERESES POR LOS DEPÓSITOS SUJETOS AL COEFICIENTE LEGAL DE CAJA

En esta sección probamos la importancia del mecanismo de financiación de los intereses por los depósitos sujetos al coeficiente legal de caja, cuando evaluamos en términos de bienestar la conveniencia o no de adoptar esta política económica. Los resultados que probamos en esta sección se resumen en las proposiciones V.B.1 a V.B.3.

Proposición V.B.1: Si a partir de una situación inicial en la que el nivel del coeficiente legal de caja es positivo, el gobierno decide mantener el nivel del citado coeficiente y la tasa de crecimiento monetario, pero comienza a pagar intereses por los activos líquidos que financia mediante un impuesto sobre las rentas del trabajo, el nivel de utilidad de estado estacionario del consumidor representativo disminuye.

La proposición V.B.1 indica que un gobierno preocupado por el bienestar de estado estacionario de la familia representativa, nunca debería comenzar a remunerar los activos líquidos si tiene que financiar dichos intereses con un impuesto sobre la renta del trabajo.

Demostración: La idea de la demostración es encontrar el tipo impositivo sobre la renta del trabajo que debería haber inicialmente para que un incremento en el mismo (motivado según la ecuación [V.B.12] por un incremento en ξ_t) genere un incremento en el nivel de utilidad de estado estacionario del consumidor. Se demuestra que únicamente tendría lugar una mejora de bienestar si $\tau^{\omega} > 1$. Dado que inicialmente $\tau_0^{\omega} = 0$, obviamente no se verifica la condición anterior, que, además, no es factible.

En primer lugar, se calculan los niveles de estado estacionario del consumo, el empleo y la rentabilidad nominal de los bonos de empresa; son:

$$n^* = \left[\frac{\gamma}{(1-\gamma)} \frac{(1-\delta A^{1-\alpha})}{(1-\alpha)} \frac{R^{1-\alpha}}{(1-\tau^{\omega})} + 1 \right]^{-1} \quad [\text{V.B.13}]$$

$$c^* = (1 - \delta A^{1-\alpha}) A^\alpha \left[\frac{\gamma}{(1-\gamma)} \frac{(1 - \delta A^{1-\alpha})}{(1-\alpha)} \frac{R^{1'}}{(1-\tau^\omega)} + 1 \right]^{-1} \quad [\text{V.B.14}]$$

$$R^{1'} = \left[\frac{1+x}{\beta} - \phi(1+\xi) \right] (1-\phi)^{-1} \quad [\text{V.B.15}]$$

donde A representa el ratio capital-trabajo de estado estacionario y tan sólo depende de parámetros estructurales; no depende de ni de la tasa de crecimiento monetario, ni del coeficiente legal de caja, ni del impuesto sobre la renta del trabajo ni de la rentabilidad que paga el gobierno por los activos líquidos.

En segundo lugar, sabemos que la utilidad de estado estacionario del consumidor representativo mejora si el gobierno decide remunerar los activos líquidos, si y solo si: $\frac{d\Phi}{d\tau^\omega} > 0$, donde:

$$\Phi = U[c(\tau^\omega), 1 - n(\tau^\omega)] \text{ puesto que } \xi = \tau^\omega \frac{1-\phi}{\phi} \quad [\text{V.B.16}]$$

dado que el nivel del coeficiente legal de caja y de la tasa de crecimiento monetario permanecen constantes. Para la pregunta que nos hemos formulado quedaría más claro que calculásemos los niveles de equilibrio de todas las variables en función del tipo de interés que paga el gobierno por los activos líquidos, en lugar de en función del tipo impositivo sobre las rentas del trabajo. La razón de hacerlo así es porque simplifica las expresiones.

Derivando la expresión anterior, se observa que:

$$\frac{d\Phi}{d\tau^\omega} > 0 \Leftrightarrow \frac{dc^*/d\tau^\omega}{dn^*/d\tau^\omega} < \frac{U_{1-n}}{U_c} \quad [\text{V.B.17}]$$

Al derivar la implicación anterior es muy importante darse cuenta de que $dn^*/d\tau^\omega < 0$ cuando $\xi = \tau^\omega(1-\phi)/\phi$.

La expresión anterior se verifica, en equilibrio, si y solo si:

$$1 - \delta A^{1-\alpha} < (1-\alpha) \frac{(1-\tau^\omega)}{R^{1'}} \quad [\text{V.B.18}]$$

A continuación demostramos que las expresiones [V.B.17] y [IV.B.18] son equivalentes. En primer lugar, nótese que, a partir de las ecuaciones [V.B.13] y [V.B.14] se obtiene que:

$$\frac{dc^*/d\tau^\omega}{dn^*/d\tau^\omega} = A^\alpha(1-\delta A^{1-\alpha}) \quad [\text{V.B.19}]$$

Además, dada la función de utilidad descrita en [V.B.2], en estado estacionario se verifica:

$$\frac{U_{1-n}^*}{U_c^*} = \frac{\gamma}{(1-\gamma)} \frac{c^*}{(1-n)^*} \quad [\text{V.B.20}]$$

Por último, las asignaciones $c(\tau^\omega)$ y $1-n(\tau^\omega)$ satisfacen el equilibrio del mercado de trabajo:

$$\frac{\gamma}{(1-\gamma)} \frac{c^*}{(1-n)^*} \frac{1}{(1-\tau^\omega)} = (1-\alpha) \frac{A^\alpha}{R^{1'}} \quad [\text{V.B.21}]$$

Sustituyendo las ecuaciones [V.B.19] a [V.B.21] en [V.B.17], se obtiene [V.B.18].

Si se sustituye $\xi\phi/(1-\phi) = \tau^\omega$ en [V.B.15], se obtiene que:

$$R^{1'} = \tilde{R}^1 - \tau^\omega \quad [\text{V.B.22}]$$

donde \tilde{R}^1 es el tipo de interés nominal de equilibrio de los bonos de empresa cuando $\xi = \tau^\omega = 0$. Además, cuando $x=0$ se verifica que $\tilde{R}^1 > 1$.

Por tanto, sustituyendo [V.B.22] en [V.B.18] se obtiene que el bienestar de estado estacionario del consumidor aumenta cuando el gobierno incrementa el tipo de interés que paga por los activos líquidos (y, en consecuencia, aumenta el tipo impositivo sobre las rentas del trabajo) - manteniendo constante el nivel del coeficiente legal de caja y de la tasa de crecimiento monetario-, si y solo si, en la situación de partida se verifica que:

$$\tau^\omega > \frac{(1-\delta A^{1-\alpha})\tilde{R}^1 - (1-\alpha)}{(1-\delta A^{1-\alpha}) - (1-\alpha)} > 1 \quad \text{si } \tilde{R}^1 > 1 \quad [\text{V.B.23}]$$

La expresión anterior nos indica que nunca es posible aumentar el nivel de utilidad de estado estacionario del consumidor si el gobierno paga intereses por los activos líquidos y los remunera con un impuesto sobre las rentas del trabajo. ■

De la proposición V.B.1 se deduce el siguiente corolario:

Corolario V.B.1: No es óptimo que el gobierno pague intereses por los depósitos sujetos al coeficiente legal de caja si únicamente puede gravar las rentas del trabajo, para conseguir el incremento en el gasto público que la medida genera.

Proposición V.B.2: El consumidor es indiferente entre que el gobierno no pague intereses por los activos líquidos y que los pague siempre que los financie con un impuesto sobre el rendimiento de los depósitos, si mantiene constante la tasa de crecimiento monetario y el nivel del coeficiente legal de caja. Este resultado también fue obtenido por Freeman y Haslag (1996).

Demostración: Se demuestra que el nivel de utilidad de estado estacionario depende únicamente de la rentabilidad nominal de los bonos de empresa. Por tanto, dado que existen infinitas combinaciones (ξ, τ^d) compatibles con un mismo nivel de dicho tipo de interés, tasa de crecimiento monetario y nivel del coeficiente legal de caja, es irrelevante desde el punto de vista de la maximización del bienestar que el gobierno remunere o no los activos líquidos cuando sólo tiene disponible τ^d .

Los niveles de estado estacionario del empleo, el consumo y la rentabilidad nominal de los bonos de empresa, son:

$$n^* = \left[\frac{\gamma}{(1-\gamma)} \frac{(1-\delta A^{1-\alpha})}{(1-\alpha)} R^{I^*} + 1 \right]^{-1} \quad [\text{V.B.24}]$$

$$c^* = (1-\delta A^{1-\alpha}) e^{-\alpha} A^{\alpha} \left[\frac{\gamma}{(1-\gamma)} \frac{(1-\delta A^{1-\alpha})}{(1-\alpha)} R^{I^*} + 1 \right]^{-1} \quad [\text{V.B.25}]$$

$$R^{I^*} = \left[\left(\frac{1+x}{\beta} - \tau^d \right) (1-\tau^d)^{-1} - \phi(1+\xi) \right] (1-\phi)^{-1} \quad [\text{V.B.26}]$$

donde A es el ratio capital-trabajo de equilibrio que, como en el caso anterior, tan sólo depende de parámetros estructurales.

En el estado estacionario, la equivalencia entre ξ y τ^d es igual a:

$$\frac{\tau^d}{1-\tau^d} \left[\frac{1+x}{\beta} - 1 \right] = \xi \phi \quad [\text{V.B.27}]$$

La expresión anterior se deduce de [V.B.11] (con $\tau^w = \tau^v = 0$) y de que la rentabilidad nominal de los depósitos de estado estacionario, es:

$$R^{d^*} = \left[\frac{1+x}{\beta} - \tau^d \right] (1-\tau^d)^{-1}$$

Como resultado de sustituir [V.B.27] en [V.B.26], se obtiene:

$$R^{1*} = \left[\frac{1+x}{\beta} - \phi \right] (1-\phi)^{-1} \quad [\text{V.B.29}]$$

Por tanto, sustituyendo [V.B.29] en [V.B.24] y [V.B.25] se obtiene que, en equilibrio, tanto el consumo privado como el empleo, son independientes de (ξ, τ^d) , teniendo en cuenta que el nivel del coeficiente legal de caja y la tasa de crecimiento monetario permanecen constantes. En consecuencia, existen infinitas combinaciones (ξ, τ^d) que verifican [V.B.27] que son compatibles con un mismo nivel de utilidad de estado estacionario. Esto implica que el consumidor es indiferente entre que el gobierno remunere o no los activos líquidos si utiliza un impuesto que grava el rendimiento de los depósitos para financiar el gasto asociado. Este resultado se verifica para cualquier tasa de crecimiento monetario y, en particular, cuando ésta es nula. ■

Proposición V.B.3: El consumidor experimenta ganancias de utilidad cuando el gobierno paga intereses por los activos líquidos respecto a cuando no lo hace, siempre que financia los intereses pagados con un impuesto sobre las rentas del capital y mantenga constante la tasa de crecimiento monetario (que es nula) y el nivel del coeficiente legal de caja. Entendemos por rentas del capital, la suma de los intereses de los depósitos más los dividendos que reparten el intermediario financiero y la empresa productiva.

Demostración: La proposición V.B.2 indica que la asignación de equilibrio y el nivel de bienestar es la misma si el gobierno no remunera los activos líquidos que si los financia con un impuesto sobre el rendimiento de los depósitos. Los dividendos de estado estacionario son positivos dado que la empresa es la propietaria del capital. Por el contrario, en equilibrio, los dividendos que reparte el intermediario financiero son nulos. Un impuesto sobre los dividendos no distorsiona la decisión de ningún agente; es decir, es neutral. En definitiva, incluir un impuesto sobre los dividendos permite reducir el tipo impositivo que grava el rendimiento de los depósitos y a la vez, que aumente la recaudación impositiva. Por tanto, esto permite que disminuya el tipo de interés nominal de los bonos de empresa y, en consecuencia, que aumente los niveles de equilibrio del *stock* de capital, empleo, consumo y utilidad. ■

De la proposición V.B.3 se deduce el siguiente corolario:

Corolario V.B.3: Es óptimo que el gobierno pague intereses por los depósitos sujetos al coeficiente legal de caja si puede gravar las rentas del capital, para financiar el incremento en el gasto público que la medida origina.

Resumiendo, en esta sección hemos mostrado en el modelo *_MP_WSKN_* que a la hora de evaluar en términos de bienestar si el gobierno debe remunerar o no al intermediario financiero por los activos líquidos que mantienen, es crucial el mecanismo de financiación que tiene disponible el

gobierno para financiar dichos intereses. En las secciones siguientes mostramos que, además, resultan ser cruciales los supuestos que definen las restricciones de liquidez a las que se enfrentan los agentes.

V.B.3. DESCRIPCIÓN DEL MODELO $_MP_WNKS_$.

En esta sección se describe el modelo $_MP_WNKS_$ el cual tan sólo se diferencia del modelo $_MP_WSKN_$ en las restricciones de liquidez a las que se enfrentan el consumidor y la empresa. En el modelo que describimos en esta sección, a diferencia del descrito anteriormente, la empresa se endeuda exclusivamente para adquirir las nuevas unidades de capital productivo y remunera al trabajador después de vender la producción del bien. En lo que respecta al consumidor, suponemos que éste adquiere el bien de consumo con crédito; es decir, no necesita efectivo para llevar a cabo la transacción comercial. Esta situación se puede interpretar en el sentido de que la empresa le hace un préstamo sin intereses que devuelve en el mismo período. A continuación, describimos el nuevo comportamiento de estos agentes.

(i) Consumidor

El problema de optimización al que se enfrenta es:

$$\text{Max}_{\{C_t, n_t^d, D_t^d\}} \sum \beta^t U(C_t, 1 - n_t^d) \quad [\text{V.B.30}]$$

$$\text{sujeto a: } D_t^d = V_{t-1}^e + V_{t-1}^i + \left[1 + (1 - \tau_{t-1}^d)(R_{t-1}^d - 1)\right] D_{t-1}^d + (1 - \tau_{t-1}^w) W_{t-1} n_{t-1}^s - P_{t-1} C_{t-1} + T_t$$

Las condiciones de optimalidad del problema anterior, una vez eliminados los multiplicadores de Lagrange, son [V.B.3], la restricción del problema de optimización y:

$$R_t^d = \left[\frac{U_{C,t-1}(1 + \pi_t) - 1}{\beta U_{C,t}} \right] \frac{1}{1 - \tau_t^d} + 1 \quad [\text{V.B.31}]$$

(ii) Empresa

El nuevo problema de optimización al que se enfrenta es:

$$\text{Max}_{\{K_{t+1}, n_t^d, L_t^s\}} \sum_{t=0}^{\infty} \mu_t V_t^e \quad [\text{V.B.32}]$$

$$\text{sujeto a: } V_t^e = P_t F(K_t, z_t, n_t^d) + L_t^s - W_t n_t^d - P_t [K_{t+1} - (1 - \delta) K_t] - R_t^i L_t^s$$

$$L_t^s = P_t [K_{t+1} - (1 - \delta) K_t]$$

Las condiciones de optimalidad, una vez eliminados los multiplicadores de Lagrange, son:

$$\frac{W_t}{P_t} = F_{n,t} \quad [\text{V.B.33}]$$

$$\beta U_{C,t+1} (1-\tau_{t+1}^y) (F_{K,t+1} + (1-\delta)R_{t+1}^l) = U_{C,t} (1-\tau_t^y) R_t^l \quad [\text{V.B.34}]$$

Las ecuaciones [V.B.33] y [V.B.34] son las funciones que definen la demanda de trabajo y de capital productivo de la empresa. La ecuación [V.B.33] pone de manifiesto que, dado que la empresa no se endeuda para pagar los salarios, su demanda de trabajo tiende a ser independiente de la rentabilidad de los bonos de empresa. La ecuación [V.B.34] indica que, puesto que la empresa se endeuda para adquirir el bien de capital, la demanda de éste depende *negativamente* de R_t^l . Debido a que el consumidor no necesita dinero para adquirir el bien de consumo, el parámetro de descuento que aplica la empresa es:

$$\mu_t = \beta^t \frac{U_{C,t}}{P_t} (1-\tau_t^y)$$

Equilibrio competitivo

Un **equilibrio competitivo** es el conjunto funciones definidas sobre $(0, \infty)$: $\{C_t, n_t^s, D_t^s, K_{t+1}, n_t^d, L_t^d, L_t^s, M_t^i, D_t^d, M_t^c\}$ tales que, dadas las condiciones iniciales: $M_0 > 0$, $K_0 > 0$, verifican que:

- 1) dados $P_t, R_t^d, T_t, W_t, V_t^e, V_t^i$ y la condición inicial M_0 , entonces el vector de funciones $\{C_t, D_t^d, n_t^s, M_t^c\}$ resuelve el problema de maximización de la utilidad del consumidor.
- 2) dados P_t, R_t^l, W_t y la condición inicial K_0 , entonces las funciones: $\{n_t^d, K_{t+1}, L_t^s\}$ resuelven el problema de maximización de la empresa.
- 3) dados R_t^l, R_t^d entonces las funciones $\{L_t^d, M_t^i, D_t^s\}$ resuelven el problema del intermediario financiero.
- 4) Mercado de Trabajo: $n_t^s = n_t^d$, para todo t .
- 5) Mercado de Dinero: $M_{t+1} = P_t[K_{t+1} - (1-\delta)K_t] + \phi D_t^d$, para todo t .
- 6) Mercado de Préstamos: $L_t^s = L_t^d$, para todo t .
- 7) Mercado de Depósitos: $D_t^s = D_t^d$, para todo t .
- 8) Las restricciones presupuestarias del Gobierno: [V.B.10] y [V.B.11].

Por tanto, las ecuaciones que caracterizan el equilibrio general dinámico de esta economía son: [V.B.3], [V.B.31], [V.B.33], [V.B.34], [V.B.9], [V.B.10], [V.B.11], junto con: (i) las restricciones de cada uno de los problemas de optimización propuestos y (ii) las condiciones de equilibrio de los mercados de trabajo, dinero, préstamos y depósitos. Por la ley de Walras, lo anteriormente expuesto garantiza que el mercado de bienes está en equilibrio.

Obsérvese que, en equilibrio, si el gobierno mantiene constante la tasa de crecimiento monetario y el nivel del coeficiente legal de caja, el tipo impositivo sobre las rentas del trabajo depende del tipo de interés que paga el gobierno por los activos líquidos según una función no lineal.

V.B.4. DEMANDA DE DINERO Y PAGAR INTERESES POR LOS DEPÓSITOS SUJETOS AL COEFICIENTE LEGAL DE CAJA.

En esta sección se muestra que en el modelo *_MP_WNKS_* el nivel de utilidad de estado estacionario aumenta cuando el gobierno decide remunerar los activos líquidos y financiarlos con un impuesto sobre la renta del trabajo y además mantiene constante la tasa de crecimiento monetario y el coeficiente legal de caja. Dado que en la sección V.B.2 se mostró en el modelo *_MP_WSKN_* el resultado contrario, concluimos que a la hora de evaluar la conveniencia o no de pagar intereses por los activos líquidos, son cruciales los supuestos que definen las restricciones de liquidez a las que se enfrentan el consumidor y la empresa productiva. Sin embargo, obtenemos que cuando el gobierno dispone de un impuesto sobre el rendimiento de los depósitos exclusivamente o sobre todas las rentas del capital, los resultados son los mismos en los dos modelos analizados. En estos dos últimos casos las demostraciones son análogas a las desarrolladas en la sección V.B.2.

Mostramos gráficamente que en el modelo *_MP_WNKS_*, a diferencia de lo que demostramos en la subsección V.B.2, sí que aumenta el nivel de utilidad de estado estacionario cuando el gobierno mantiene constante el nivel del coeficiente legal de caja y la tasa de crecimiento monetario y comienza a pagar intereses por los depósitos sujetos al coeficiente legal de caja que financia con un impuesto sobre las rentas del trabajo. No hemos podido demostrar el resultado mencionado analíticamente debido a la elevada no linealidad de las expresiones que caracterizan la asignación de equilibrio y el nivel de utilidad.

El experimento lo llevamos a cabo en un caso concreto; a tal fin utilizamos los mismos valores paramétricos que en el resto de la Tesis, los cuales están recogidos en el apéndice III.B. Adicionalmente, suponemos que la tasa de crecimiento monetario es nula, como ya anticipamos, y el coeficiente legal de caja es igual a 10%. Debido al bajo valor de la tasa de crecimiento monetario, el coeficiente legal de caja introduce pequeñas distorsiones en la economía. La figura V.B.1 recoge la respuesta del consumo (gráfico 1), empleo (gráfico 2), tipo de interés de los bonos que emite la empresa (gráfico 3), tipo impositivo sobre las rentas del trabajo (gráfico 4), utilidad (gráfico 5) y *output* (gráfico 6) ante cambios en el tipo de interés nominal de los activos líquidos (ξ). Consideramos que éste toma valores en el intervalo [0%;0,8%] debido a que el único objetivo del gobierno es paliar la ineficiencia que introduce el coeficiente legal de caja.²⁵

²⁵ Suponemos, como es habitual en la literatura, que el objetivo del gobierno es remunerar los activos líquidos de forma que, como máximo, los depósitos sujetos al coeficiente legal de caja dejen de estar dominados en rentabilidad por los bonos (continúa...)

En dicha figura se observa que a medida que aumenta el tipo de interés de los activos líquidos, también aumenta el tipo impositivo sobre las rentas del trabajo. Por tanto, esto genera diversas distorsiones en las decisiones de los agentes. En primer lugar, el aumento en el tipo de interés de los activos líquidos abarata el tipo de interés que paga la empresa cuando se endeuda. Esto se debe a que el intermediario financiero repercute a la empresa el coste de no poder negociar con los activos líquidos. Por tanto, ya que el incremento en la rentabilidad de los activos líquidos reduce dicho coste, disminuye R'' . Este fenómeno da lugar a un incremento en el *stock* de capital debido a que la empresa se endeuda para adquirir las nuevas unidades de capital productivo y ahora el coste del endeudamiento ha disminuido. Sin embargo, el incremento en el tipo impositivo que grava las rentas del trabajo desincentiva la oferta de trabajo, lo cual se traduce en una caída en el nivel de empleo de equilibrio (gráfico 2). Obsérvese en el gráfico 6 que el *output* aumenta; es decir, el incremento en el *stock* de capital es suficiente como para compensar la caída en el nivel de empleo. Además, el incremento en producción es tal que permite que, aún cuando aumenta la inversión bruta, también lo haga el nivel de consumo privado (gráfico 1). Por tanto, el gráfico 5 nos indica que el nivel de utilidad de estado estacionario aumenta a medida que el gobierno aumenta el tipo de interés de los activos líquidos y financia dicho gasto extra con un impuesto sobre las rentas del trabajo. El incremento en el nivel de utilidad se debe a que aumenta tanto el nivel de consumo como el ocio de equilibrio.

Por tanto, de la figura V.B.1 se desprende que es óptimo que el gobierno pague intereses al intermediario financiero por el efectivo que mantiene. Además, el tipo de interés óptimo coincide con el de mercado. En consecuencia, es óptimo eliminar completamente las distorsiones provocadas por el coeficiente legal de caja en la economía.

Resumiendo, en esta sección hemos probado que para un conjunto de restricciones de liquidez diferentes a las del modelo *_MP_WSKN_* es conveniente en términos de la utilidad de estado estacionario que el gobierno pague intereses por los activos líquidos y los remunere con un impuesto sobre las rentas del trabajo. Por tanto, hemos puesto de manifiesto la importancia de las restricciones de liquidez a la hora de evaluar o no la conveniencia de remunerar los activos líquidos.

²⁵(...continuación)

de empresa. En el caso en que el tipo de interés de los activos líquidos sea igual que el tipo de interés (neto) de los bonos de empresa y de los depósitos, suponemos que el intermediario financiero sólo mantiene activos líquidos para satisfacer el coeficiente legal de caja. Si no hacemos este supuesto probablemente existe indeterminación de equilibrios, dado que el intermediario financiero no tiene unívocamente definida su demanda de activos líquidos.

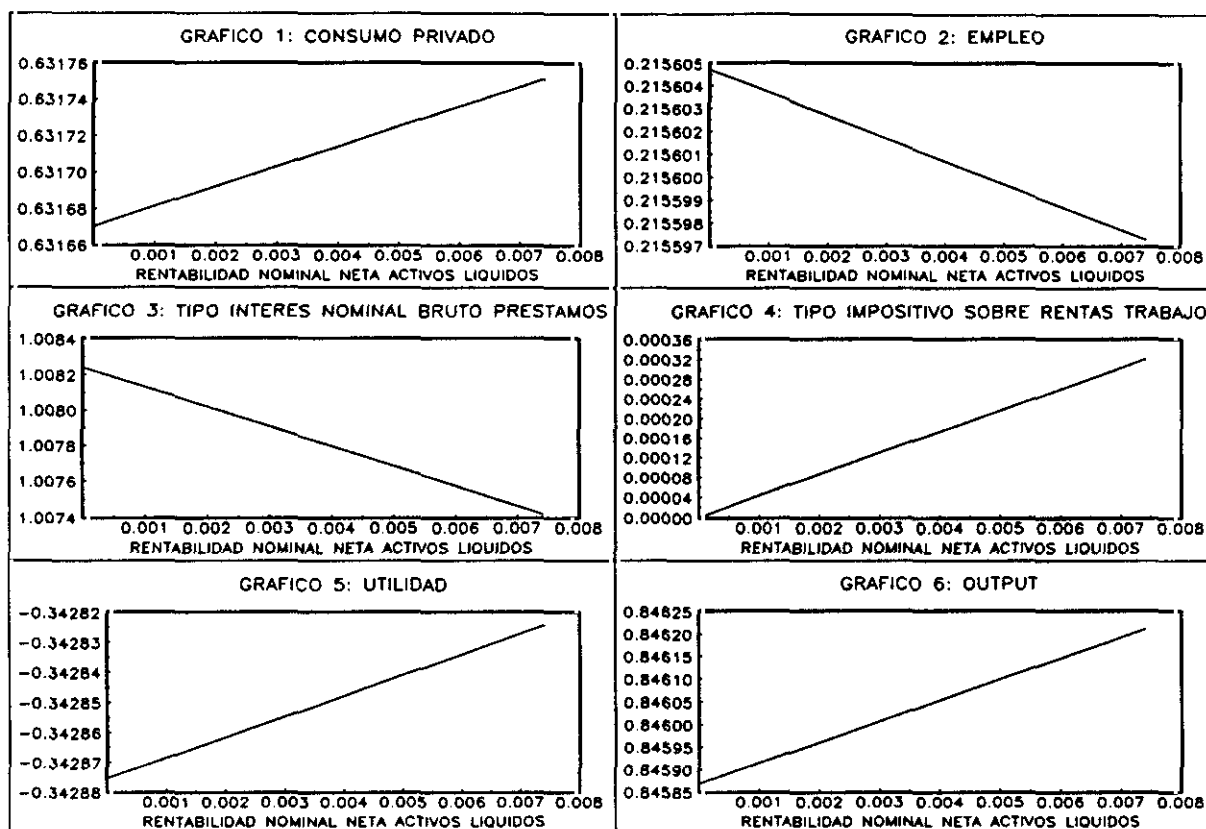


FIGURA V.B.1: ESTADO ESTACIONARIO DEL MODELO $\underline{MP_WNKS}$ CUANDO EL GOBIERNO PAGA INTERESES POR LOS DEPÓSITOS SUJETOS AL COEFICIENTE LEGAL DE CAJA Y LOS FINANCIAN CON UN IMPUESTO SOBRE RENTAS DEL TRABAJO.

V.B.5. CONCLUSIONES

En este apéndice se ha utilizado un modelo más complejo que cuantos se habían utilizado hasta ahora en la literatura previa para evaluar la conveniencia o no de pagar intereses por los depósitos sujetos al coeficiente legal de caja. Las características más novedosas del modelo en relación a la literatura que trata este mismo tema son: (i) consideramos que existe una empresa que produce un único bien, utilizando dos factores productivos: trabajo y capital. Además, la empresa se endeuda porque necesita efectivo bien para remunerar al trabajo o bien para adquirir el bien de capital. (ii) La única función del intermediario financiero es canalizar el ahorro del consumidor hacia la empresa y (iii) existe algún agente privado no bancario que demanda efectivo (consumidor y/o empresa); el intermediario financiero demanda efectivo exclusivamente para satisfacer el coeficiente legal de caja. Por sencillez, utilizamos un modelo en el que los agentes representativos viven infinitos períodos, de este modo no tomamos en cuenta la existencia de posibles efectos redistributivos.

La principal conclusión obtenida en este apéndice es que existen dos aspectos estructurales que pueden determinar cuándo es conveniente pagar intereses por los depósitos sujetos al coeficiente legal de caja y cuándo no resulta apropiado. Los dos aspectos son: (a) el impuesto que el gobierno va a utilizar para financiar los citados intereses y (b) el conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrentan el consumidor y, especialmente, la empresa. Además, obtenemos que en los casos en que es óptimo pagar intereses, lo óptimo es que el tipo de interés que se pague sea el de mercado.

Los resultados anteriores pueden cambiar si el gobierno, cuando se plantea remunerar los activos líquidos y cómo financiarlos, ya estuviera utilizando impuestos distorsionantes, junto a los ingresos por señoreaje, para financiar el consumo público. Por tanto, una posible extensión de este trabajo sería analizar la robustez de nuestros resultados cuando modelizamos explícitamente que el gobierno ya estaba realizando previamente un gasto público que financiaba con impuestos distorsionantes y mediante expansiones monetarias positivas. En este caso, los intereses pagados por los depósitos sujetos al coeficiente legal de caja no se van financiarían íntegramente con incrementos impositivos, ya que la medida influiría sobre el nivel de precios y, por tanto, sobre el volumen de ingresos por señoreaje. Además, también podría ocurrir que no fuera posible financiar dichos intereses con un incremento en alguno de los tipos impositivos si la recaudación de alguno de los impuestos se comporta según una curva de Laffer

Otra extensión interesante del análisis desarrollado en esta sección es incluir en el estudio los efectos a corto plazo que sobre la actividad real y el bienestar tiene que el gobierno comience a remunerar los activos líquidos y que financie dichos intereses con impuestos distorsionantes. En especial resultaría muy interesante analizar el comportamiento de la tasa de inflación ya que Calvo y Végh (1996) defienden que un posible objetivo del gobierno cuando decide remunerar los activos líquidos en economías con hiperinflaciones es precisamente lograr reducir la tasa de inflación a corto plazo. La razón que aducen es que al remunerar los activos líquidos se logra aumentar la demanda de dinero.

CAPÍTULO VI:

CONCLUSIONES Y EXTENSIONES

En esta Tesis Doctoral se utiliza un *único marco teórico* para analizar distintas cuestiones relacionadas con la política monetaria, que tradicionalmente se analizan en contextos diferentes. En el análisis incluimos *diferentes instrumentos monetarios* (tasa de crecimiento monetario y coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria) y suponemos que todos ellos *participan en la financiación del déficit público*. Las cuestiones concretas que se han abordado son:

1. *Estudiar los efectos sobre los niveles de las principales variables económicas provocados por cambios permanentes en los instrumentos monetarios antes mencionados. Además, analizar el nivel óptimo, desde el punto de vista del bienestar social, de esos instrumentos. Por último, explorar diferentes mecanismos que permitan reducir las ineficiencias asociadas a la utilización de políticas monetarias que no son óptimas.* En concreto, supongamos una economía en la que es óptimo contraer la cantidad de efectivo hasta que la rentabilidad nominal de todos los activos financieros es nula (regla de Friedman) y en la que los coeficientes bancarios óptimos son nulos. En esta economía nos preguntamos, ¿cuál es la mejor forma de financiar una pérdida de ingresos derivada de la reducción parcial de la tasa de crecimiento monetario o de alguno de los coeficientes bancarios?, y ¿debería el gobierno mantener constantes todos los instrumentos monetarios y comenzar a pagar intereses por los depósitos sujetos al coeficiente legal de caja?
2. *Analizar si el nivel del coeficiente legal de caja influye o no en el ciclo económico y, en caso afirmativo, si la forma en que lo hace depende del origen de las perturbaciones (monetario o en productividad).*
3. *Caracterizar los efectos dinámicos que tienen cambios transitorios no anticipados en la tasa de crecimiento de la base monetaria, sobre el nivel de empleo, output, nivel de utilidad y, especialmente sobre la rentabilidad nominal de los diferentes activos. ¿Está presente el efecto liquidez?*

El análisis se ha llevado a cabo en versiones del modelo utilizado en Lucas (1990), Christiano (1991) y Fuerst (1992). Respecto al modelo de referencia prescindimos de las restricciones en la participación de los agentes en los mercados financieros. Introducimos que el intermediario financiero debe satisfacer los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria. Además, consideramos que las políticas monetaria y fiscal son interdependientes, porque la primera se utiliza para financiar el déficit público. Este supuesto da lugar a que el intermediario financiero, a diferencia de lo que ocurre

en los trabajos de referencia, no sea el encargado de canalizar la inyección de liquidez a la economía. Todos estos cambios permiten adaptar un tipo de modelos habitualmente empleado para analizar los efectos a corto plazo de cambios transitorios en la tasa de crecimiento monetario, con el fin de utilizarlo en el análisis de los efectos dinámicos y de estado estacionario provocados por cambios permanentes en algunas regulaciones bancarias (en concreto, los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria), sobre los niveles de las principales variables económicas, así como sobre su influencia en el ciclo económico.

De entre todos los resultados obtenidos, los más *novedosos* son:

En primer lugar, al igual que en otros trabajos previos, se obtiene que *una reducción del coeficiente legal de caja tiende a provocar un aumento en los niveles de producción y utilidad de estado estacionario*. Extendemos este resultado pues mostramos que tales efectos son *robustos ante cambios en el conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrentan el consumidor y la empresa y al conjunto de instrumentos alternativos que tiene disponible el gobierno para financiar su gasto (que pueden ser impuestos de suma fija, distorsionantes o deuda)*. Por tanto, *el coeficiente legal de caja tiende a ser subóptimo*.

A diferencia de lo que suele ocurrir en la literatura, *también caracterizamos los efectos dinámicos* sobre las principales variables económicas, que tienen lugar durante la etapa de transición de la economía hacia el nuevo estado estacionario, provocados por una caída permanente en el coeficiente legal de caja. En este caso, observamos, entre otras cosas, que el nivel de producción aumenta durante todos los períodos hasta converger a su nuevo valor de estado estacionario, mientras que *el nivel de utilidad disminuye en el primer período*, pero se recupera durante la transición hasta alcanzar el nuevo valor de estado estacionario que, como se ha comentado anteriormente, es superior al inicial. A pesar de que aumenta el nivel de utilidad en los primeros períodos, *el flujo descontado de utilidades disminuye*. Este resultado es robusto a cambios en el instrumento que elige el gobierno para compensar la caída en el volumen de ingresos y creo que se mantiene, aunque no se ha probado, para diferentes conjuntos de restricciones de liquidez.

En segundo lugar, *la respuesta de la producción y utilidad de estado estacionario, entre otras variables, ante una reducción en la tasa de crecimiento monetario depende positiva o negativamente del instrumento que utiliza el gobierno para compensar la caída en el volumen de ingresos por señoreaje, así como de la especificación de las restricciones de liquidez*. En consecuencia, *la regla de Friedman no siempre es válida*. Se ha comprobado que los efectos sobre las citadas variables que tienen lugar durante la etapa de transición también dependen del instrumento que elige el gobierno para garantizar que su restricción presupuestaria se verifique en todos los períodos. Como en el caso anterior, creo que este resultado también se mantiene cuando se modifica el conjunto de restricciones de liquidez; si bien ambos análisis se dejan como trabajo futuro.

Cuando caracterizamos los efectos dinámicos provocados por un cambio permanente en algún instrumento monetario, *el nivel del consumo público permanece constante a lo largo de la etapa de transición*. Para conseguirlo, hemos supuesto que el gobierno no está obligado a adquirir todas las unidades de bien con efectivo, sino que en algunas ocasiones la empresa le concede un *crédito sin intereses*. Dicho crédito es igual al volumen de ingresos que obtiene el gobierno por los impuestos que recauda después de que se haya cerrado el mercado del bien, pero que están vinculados a actividades realizadas en el mismo período en que el gobierno adquiere el bien; entre éstos siempre están el impuesto sobre los dividendos, el que grava los intereses de los depósitos, o cualquiera que grave, junto a otros flujos de rentas, alguna de las dos anteriores. El gobierno cancela el crédito en el momento en que recauda tales impuestos. Además, también ha sido necesario suponer que ante una reducción permanente en la tasa de crecimiento monetario o el nivel del coeficiente legal de caja, el instrumento que utiliza el gobierno para compensar la pérdida de ingresos ocasionada, *varía continuamente a lo largo de la etapa de transición de la economía al nuevo estado estacionario*.

En tercer lugar, se ha obtenido que *la política monetaria óptima es específica de cada economía* y que los aspectos que influyen en la combinación monetaria óptima formada por la tasa de crecimiento monetario y los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria, son:

- el conjunto de restricciones de liquidez que afecta al consumidor y a la empresa (como resultado de las cuales la oferta de trabajo, la demanda de trabajo y la demanda de capital pueden o no verse afectadas por algún tipo de interés nominal),
- el instrumento que tiene disponible el gobierno, junto a las inyecciones de liquidez, para financiar su gasto (ninguno, impuesto de suma fija y deuda, o impuestos distorsionantes) y,
- la regla de gasto que define dicho gasto (fijado exógenamente o como un porcentaje constante del nivel de producción).

En el capítulo V se ofrece cuál es la combinación de instrumentos monetarios concreta, que es óptima en cada una de las diferentes estructuras económicas que surgen al combinar todas las opciones posibles, para cada uno de los tres supuestos antes citados. De todas ellas, elegimos algunas para ilustrar la afirmación anterior. Así, en el modelo en el que el consumidor recibe su remuneración antes de que abra el mercado del bien (por lo cual se la gasta en dicho período) y la empresa se endeuda únicamente para remunerar al trabajo:

- i) La regla de Friedman es válida si el gobierno dispone, junto a las expansiones monetarias, únicamente de un impuesto que grava las rentas del capital que percibe el consumidor. Por el contrario, si en lugar de éste, el gobierno dispone de un impuesto que grava las rentas salariales, entonces sí es óptimo que el gobierno utilice el impuesto inflacionario. Además,

en ambos casos el nivel óptimo del coeficiente legal de caja es nulo. Por tanto, en el primer caso, el gobierno debe financiar exclusivamente su gasto gravando las rentas del capital, mientras que en el segundo caso debe hacerlo expandiendo la cantidad de efectivo.

- ii) Si el gobierno dispone de un impuesto de suma fija y puede emitir deuda pública, junto a las expansiones monetarias, para financiar su gasto, no es óptimo utilizar el impuesto inflacionario si el nivel del consumo público es exógeno. Por el contrario, puede ser óptimo expandir la cantidad de efectivo si el consumo público representa un porcentaje constante en la producción. En concreto, a partir de un cierto ratio consumo público/producción (que es función del valor de los parámetros estructurales) siempre es óptimo utilizar el impuesto inflacionario. Además, en el primero de los dos casos descritos, el coeficiente legal de caja puede tomar cualquier valor factible, mientras que en el segundo, es óptimo utilizarlo siempre que también lo sea expandir la cantidad de efectivo, pues ambos instrumentos son sustitutos. Nótese que cuando el consumo público es exógeno, por definición, no depende de cómo éste se financia, mientras que cuando representa un porcentaje constante en la producción sí que lo hace. Este aspecto es muy importante ya que hemos supuesto que el gobierno *tira al mar* las unidades de bien que adquiere y, por tanto, el nivel óptimo del consumo público es cero.

En este trabajo hemos caracterizado la combinación monetaria óptima de estado estacionario. Sin embargo, también sería muy interesante estudiar si cambiarían los resultados anteriores si en el estudio se incluyesen los efectos ocurridos durante la etapa de transición sobre el nivel de bienestar, provocados por un cambio en el mecanismo de financiación del gobierno. En este caso, el gobierno estaría interesado en maximizar el flujo descontado de utilidades generado durante la etapa de transición, en lugar de centrarse en maximizar la utilidad de estado estacionario. En particular, en el capítulo IV hemos obtenido alguna evidencia a favor de que los resultados no cambian si, cuando el gobierno financia su gasto con algún impuesto distorsionante y con ingresos por señoreaje, no puede endeudarse. Sin embargo, los resultados obtenidos en el apéndice IV.C sugieren que algunos resultados sí que podrían cambiar si permitimos que el gobierno emita deuda pública, junto a los impuestos distorsionantes. En concreto, como ocurre en Bacchetta y Caminal (1994), es posible que se amplíe el número de situaciones en las que no es subóptimo utilizar el coeficiente legal de caja.

Además de obtener la combinación monetaria óptima, en este trabajo también hemos analizado algunas cuestiones relacionadas con cómo reducir las ineficiencias provocadas por utilizar una política monetaria que no es óptima. A continuación se comentan los dos resultados obtenidos:

- I) Si el gobierno decide variar la intensidad de uso de los instrumentos monetarios hacia sus valores óptimos, el mayor incremento tanto en el nivel de utilidad de estado estacionario como en el flujo descontado de utilidades, se produce cuando utiliza el *tipo que grava las rentas del capital o el que grava el bien de consumo* para garantizar la financiación del gasto

público. En concreto, si la tasa de crecimiento monetario o el nivel del coeficiente legal de caja fuesen superiores a su valor óptimo y, por tanto, decidiera reducirlos parcialmente, el gobierno debe aumentar alguno de los dos tipos impositivos antes mencionados. Cuál es el instrumento preferido entre los dos depende fundamentalmente de la tasa de crecimiento monetario. Para obtener este resultado es crucial suponer que las rentas del capital están formadas por los dividendos repartidos por el intermediario financiero y la empresa, junto con los intereses de los depósitos.

- II) *Pagar intereses por los depósitos sujetos al coeficiente legal de caja puede aumentar o reducir el nivel de utilidad de estado estacionario, depende de cómo los vaya a financiar el gobierno, y del conjunto de restricciones de liquidez al que se enfrenta la empresa; ya que este supuesto condiciona las distorsiones introducidas por el coeficiente legal de caja sobre las decisiones de los agentes en el estado estacionario. En el análisis, al igual que en la literatura, suponemos que tanto el nivel del gasto público, como la tasa de crecimiento monetario, son nulos. Sin embargo, en las economías reales que utilizan el coeficiente legal de caja, ninguno de los dos supuestos se cumple. Por tanto, en el futuro, sería interesante relajarlos y caracterizar, no sólo los efectos que la medida tiene sobre la utilidad de estado estacionario, sino también sobre los efectos dinámicos. En este sentido, Calvo y Végh (1996) señalan que comenzar a pagar intereses por los activos líquidos en manos del intermediario financiero puede estar justificado debido a que, inicialmente, se logra una caída en la tasa de inflación. Este fenómeno es especialmente importante en países con hiperinflaciones.*

Por otra parte, también hemos analizado algunas cuestiones relacionadas con el comportamiento de la economía, bajo el supuesto de que los agentes tienen incertidumbre acerca de la tasa de crecimiento monetario y del estado de la tecnología. Destacan dos resultados:

- a) Los efectos reales, tanto a corto como a largo plazo, provocados por un *incremento transitorio en la tasa de crecimiento monetario dependen crucialmente de la forma que utiliza el gobierno para compensar el incremento en los ingresos por señoreaje*. Así, si el gobierno elige un impuesto de cuantía fija y deuda pública -siendo ambos instrumentos neutrales-, entonces un incremento transitorio en la tasa de crecimiento monetario sólo desencadena un efecto inflación en los primeros períodos (es decir, las rentabilidades nominales aumentan). Por el contrario, *si disminuye el nivel del coeficiente legal de caja* (en lugar de variar el impuesto de suma fija), *además del efecto inflación está presente un efecto liquidez* que, incluso, predomina sobre el efecto inflación (por tanto, las rentabilidades nominales disminuyen). Los trabajos de los que tomamos el modelo (a saber, Christiano (1991) y Fuerst (1992), entre otros) no contemplan que las políticas monetarias y fiscal estén interrelacionadas a través de la restricción presupuestaria del gobierno. Además, consiguen el efecto liquidez imponiendo restricciones a la participación de los agentes en los diferentes mercados

financieros. Por último, nótese que sería interesante extender el análisis anterior y contestar a las dos preguntas siguientes: ¿sigue estando presente el efecto liquidez cuando el gobierno dispone, junto con los ingresos por señoreaje, de un impuesto distorsionante? ¿cuáles son las propiedades cíclicas de estos nuevos modelos?

- b) A diferencia de lo que es habitual en la literatura, obtenemos cierta evidencia acerca de que *el coeficiente legal de caja influye en la volatilidad de las variables reales y, además, la forma cómo lo hace depende de cuál sea la fuente de incertidumbre*. Así, cuanto mayor es el nivel del coeficiente legal de caja, *mayor tiende a ser la volatilidad bajo incertidumbre de carácter monetario, mientras que tiende a ser menor si los shocks son en productividad*. Este análisis es importante por varias razones, entre las que cabe destacar: muestra que, en contra de la creencia habitual, el coeficiente legal de caja puede influir en el ciclo económico, aunque el único agregado monetario sea la base monetaria. En segundo lugar, los resultados obtenidos son opuestos a los habituales, que parten de la base de que el coeficiente legal de caja estabiliza la economía en presencia de incertidumbre de origen monetaria.

Este último resultado sugiere que sería interesante, en el futuro, profundizar en el papel que tiene el coeficiente legal de caja en el ciclo económico. En este sentido, dado que hemos obtenido que el coeficiente legal de caja acentúa las fluctuaciones de origen monetario y reduce las de origen real, es conveniente caracterizar cuál es el efecto neto cuando coexisten ambas fuentes de incertidumbre. Además, los resultados obtenidos en esta Tesis Doctoral también sugieren la conveniencia de analizar la robustez de estos resultados ante cambios en el mecanismo de financiación del consumo público. El objetivo final del trabajo sería caracterizar el nivel óptimo del coeficiente legal de caja que minimiza la volatilidad de las variables reales.

Por último, en este trabajo se han obtenido una serie de *resultados que coinciden con los obtenidos en otros trabajos que han utilizado modelos de generaciones solapadas*. En particular: 1) los coeficientes legal de caja y de inversión obligatoria son sustitutos, siempre que el primero ya se esté utilizando. 2) Dada una determinada tasa de crecimiento monetario, es ineficiente en términos del nivel de utilidad de estado estacionario, que el gobierno utilice el coeficiente legal de caja en lugar de un impuesto sobre el rendimiento de los depósitos. Sin embargo, ambos instrumentos son sustitutos si el gobierno realiza una operación de mercado abierto en el momento en que sustituye uno por otro, de forma que el nivel de precios permanezca constante. Para obtener este resultado, el gobierno debe poder endeudarse y que su objetivo sea maximizar el flujo descontado de utilidades generado durante la etapa de transición. Además, el cambio en los citados instrumentos es permanente y ocurre íntegramente en un período. 3) Si el gobierno financia íntegramente un cierto nivel de consumo público, determinado exógenamente, mediante ingresos por señoreaje, es preferible que utilice el impuesto inflacionario al coeficiente legal de caja.

El análisis desarrollado en estas páginas se puede extender en varias direcciones, además de las ya citadas, que serán abordadas en el futuro; entre las que cabe destacar las siguientes:

- (1) Es especialmente interesante introducir una dimensión adicional al problema al considerar que la *economía crece endógenamente*, permitiendo de este modo que tanto la tasa de crecimiento monetario como el nivel del coeficiente legal de caja afecten a la tasa de crecimiento económico.
- (2) Modelizar el *gasto público de forma que genere alguna externalidad positiva sobre la economía* y, en consecuencia, su nivel óptimo sea mayor que cero. Esto se puede conseguir suponiendo que el consumo público es un argumento en la función de utilidad y/o un factor productivo que interviene en la función de producción junto al trabajo y al capital que adquiere la empresa.
- (3) Generalizar el modelo para permitir que exista *creación de dinero por parte del intermediario financiero*, con el objetivo de estudiar, entre otras cosas, las propiedades cíclicas de la economía, la influencia del coeficiente legal de caja en dichas propiedades, los efectos sobre la actividad real provocados por cambios en diversos agregados monetarios y la elección de instrumentos y objetivos monetarios intermedios.
- (4) Por último, permitir que el intermediario financiero no tenga información perfecta sobre el proyecto de inversión empresarial. Esto da lugar al problema denominado en la literatura como *rationamiento de crédito*. En la nueva situación, es interesante analizar, por ejemplo, las propiedades cíclicas de la economía y su posible dependencia del coeficiente legal de caja y del crecimiento monetario.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abel, Andrew B. (1985): "Dynamic Behavior of Capital Accumulation in a Cash-in-Advance Model". *Journal of Monetary Economics*, 16, págs 55-71.
- Aiyagari, S. Rao y Ellen R. McGrattan (1995): "The Optimum Quantity of Debt". Federal Reserve Bank of Minneapolis. Research Department. Staff Report 203.
- Alleron, Monique (1996): "Etat des Lieux de la Reglementation en Matière de Reserves Obligatoires dans dix-sept Pays". *Bulletin de la Banque de France*. Supplement etudes. 2º trim, págs 21-38. Traducido al castellano en *Boletín/CEMLA*, 42, 5.
- Andrabi, Tahir (1997): "Seigniorage, Taxation, and Weak Government". *Journal of Money, Credit and Banking*, 29, 1, págs 106-126.
- Auernheimer, Leonardo (1974): "The Honest Government's Guide to the Revenue from the Creation of Money". *Journal of Political Economy*, 82, 3, págs 598-606.
- Bacchetta, Philippe y Ramón Caminal (1992): "Optimal Seigniorage and Financial Liberation". *Journal of International Money and Finance*, 11, págs. 518-538.
- Bacchetta, Philippe y Ramón Caminal (1993): *Liquidity Constraints, Banks and the Real Effects of Monetary Policy*. Estudios Económicos. Fundación Banco Bilbao Vizcaya.
- Bacchetta, Philippe y Ramón Caminal (1994): "A Note on Reserve Requirements and Public Finance". *International Review of Economics and Finance*, 3(1), págs 107-118.
- Bacchetta, Philippe y Fernando Ballabriga (1995): "The Impact of Monetary Policy and Bank Lending: some International Evidence". Papers ESADE núm. 137. Abril.
- Bailey, Martin J. (1956): "The Welfare Cost of Inflationary Finance", *Journal of Political Economy*, 64, págs 93-110.
- Baltensperger, Ernest (1982): "Reserve Requirements and Economic Stability". *Journal of Money, Credit and Banking*, 14, págs 205-215.
- Barro, Robert J. (1990a): "Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth". *Journal of Political Economy*, 98, 5, págs 103-125.
- Barro, Robert J. (1990b): *Macroeconomics*. John Wiley & Sons, Inc.
- Bencivega R. Valerie y Bruce D. Smith (1992): "Deficits, Inflation, and the Banking System in Developing Countries: The Optimal Degree of Financial Repression". *Oxford Economic Papers*, 44, págs 767-790.
- Bernanke, Ben y Mark Gertler (1985): "Banking in General Equilibrium". Working Paper 1647, National Bureau of Economic Research.
- Bernanke, Ben y Alan Blinder (1988): "Credit, Money and Aggregate Demand". National Bureau of Economic Research, Working paper nº 2534.
- Bernanke, Ben y Alan Blinder (1992): "The Federal Funds Rate and the Channels of Monetary Transmission". *American Economic Review*, 82, 4, págs 901-921.

- Black, Fischer (1970): "Banking and Interest Rates in a World without Money". *Journal of Bank Research*, 1, págs 8-20.
- Black, Fischer (1975): "Bank Funds Management in an Efficient Market". *Journal of Financial Economics*, 2, págs 323-339.
- Blanchard, Olivier y Charles M. Kahn (1980): "The Solution of Linear Difference Models under Rational Expectations". *Econometrica*, 48, 4, págs 1305-1311.
- Braun, R. Anton (1991): "Comment on Optimal Fiscal and Monetary Policy: Some Recent Results". *Journal of Money, Credit and Banking*, 23, 3, págs 542-546.
- Braun, R. Anton (1994): "How Large is the Optimal Inflation Tax?". *Journal of Monetary Economics* 34, págs 201-214.
- Brock, Philippe L. (1989): "Reserve Requirements and the Inflation Tax". *Journal of Money, Credit and Banking*, 21, págs 106-121.
- Brunner, Allan D. y Cara S. Lown (1993): "The Effects of Lower Reserve Requirements on Money Market Volatility". *American Economic Review. Papers and Proceedings*, 83, 2, págs 199-205.
- Calvo, Guillermo A. y Carlos A. Végh (1996): "Disinflation and Interest-Bearing Money". *The Economic Journal*, 106, págs 1546-1563.
- Caminal, Ramón (1997): "Financial Intermediation and Optimal Tax System". *Journal of Public Economics*, 63, 3, págs 351-382.
- Carlstrom, Charles T. y Timothy S. Fuerst (1995): "Interest Rates Rules vs. Money Growth Rules. A Welfare Comparison in a Cash-in-Advance Economy". *Journal of Monetary Economics* 36, págs 247-267.
- Carmichael, Benoit (1989): "Anticipated Monetary Policy in a Cash-in-Advance Economy". *Canadian Journal of Economics*, XXII, 1, págs 93-108.
- Chari, V.V, Lawrence J. Christiano y Patrick Kehoe (1991): "Optimal Fiscal and Monetary Policy: Some Recent Results". *Journal of Money, Credit and Banking*, 23, 3, págs 519-539.
- Chari, V.V, Larry E. Jones y Rodolfo E. Manuelli (1996): "Inflation, Growth, and Financial Intermediation". *Quarterly Review*. Federal Reserve Bank of St. Louis, Mayo/Junio 1996, págs 41-58.
- Chari, V.V, Lawrence J. Christiano y Patrick Kehoe (1996): "Optimality of the Friedman Rule in Economies with Distorting Taxes". *Journal of Monetary Economics*, 37, págs 203-223.
- Christiano, Lawrence J. (1991): "Modeling the Liquidity Effect of a Money Shock". *Quarterly Review*. Federal Reserve Bank of Minneapolis, 15, págs 1-34.
- Christiano, Lawrence J. y Martin Eichenbaum (1992): "Liquidity Effects and the Monetary Transmission Mechanism". *Recent Developments in Macroeconomics. American Economic Review Papers and Proceedings*, 82, 2, págs 346-353.
- Christiano, Lawrence J. y Martin Eichenbaum (1995): "Liquidity Effects, Monetary Policy, and the Business Cycle". *Journal of Money, Credit and Banking*, 27, 4, Part 1, págs 1113-1136.
- Clower, Robert W. (1967): "A Reconsideration of the Micro-Foundations of Monetary Theory". *Western Economic Journal*, 6, págs 1-9.

- Cooley, Thomas F. y Gary Hansen (1989): "The Inflation Tax in a Real Business Cycle Model". *The American Economic Review*, Septiembre 1989, págs 733-748
- Cooley, Thomas F. y Gary Hansen (1991): "The Welfare Costs of Moderate Inflation". *Journal of Money, Credit and Banking*, 23, 3, Part 2, págs 483-503.
- Cooley, Thomas F. y Gary D. Hansen (1995): "Money and the Business Cycle". Capítulo 7 en T.F. Cooley (Ed): *Frontiers of Business Cycle Research*, Princeton University Press, págs 175-216.
- Correia, Isabel y Pedro Teles (1996): "Is the Friedman Rule Optimal when Money is an Intermediate Good? *Journal of Monetary Economics*, 38, págs 223-244.
- Cothren, Richard y Nivedita Mukherji (1997): "Optimal Monetary Policy in a World with Risky Investments and Financial Intermediaries". *Journal of Economics and Business*, 49, págs 21-42
- Daniels, Joseph P. y David D. VanHoose (1996): Reserve Requirements, Currency Substitution, and Seigniorage in the Transition to European Monetary Union". *Open Economies Review*, 7, 3, págs 257-273.
- Den Haan, Wouter J. (1990): "The Optimal Inflation Path in a Sidrauski-Type Model with Uncertainty", *Journal of Monetary Economics*, 25, págs 389-409.
- Danthine, Jean Pierre y John B. Donaldson (1995): "Computing Equilibria of Nonoptimal Economies". Capítulo 3 en T.F. Cooley (Ed): *Frontiers of Business Cycle Research*, Princeton University Press, págs 65-97.
- Diamond, Douglas y Philip Dybvig (1983): "Bank Runs, Deposit Insurance and Liquidity". *Journal of Political Economy*, 91, págs 401-419.
- Diamond, Douglas (1984): "Financial Intermediation and Delegated Monitoring". *Review of Economic Studies*, 51, págs 393-414.
- Domínguez, Emilio (1995): "Características de la Estructura Intertemporal de Rentabilidades en un Modelo de Equilibrio General Estocástico", *Tesis Doctoral*
- Dornbusch, Rudiger y Jacob A. Frenkel (1973): "Inflation and Growth: Alternative Approaches". *Journal of Money, Credit and Banking*, 5, págs 141-156.
- Dotsey, Michael y Peter Ireland (1996): "The Welfare Cost of Inflation in General Equilibrium". *Journal of Monetary Economics*, 37, págs 29-47.
- Dow, James P. Jr (1995): "The Demand and Liquidity Effects of Monetary Shocks". *Journal of Monetary Economics*, 36, págs 91-115
- Easterly, William R., Paolo Mauro y Klaus Schmidt-Hebbel (1995): "Money Demand and Seigniorage-Maximizing Inflation". *Journal of Money, Credit, and Banking*, 27, 2, págs 583-603.
- Englund, Peter y Lars E.O. Svensson (1988): "Money and Banking in a Cash-in-Advance Economy". *International Economic Review*, 29, 4, págs 681-705.
- Espinosa-Vega, Marco (1995): "Multiple Reserve Requirements". *Journal of Money, Credit and Banking*, 27, 3, págs 762-772.
- Espinosa, Marco y Steven Russell (1996): Are There Optimal Multiple Reserve Requirements?. Federal Reserve Bank of Atlanta. Working Paper 96-18. Noviembre 1996.

- Espinosa, Marco y Steven Russell (1998): "A Public Finance Analysis of Multiple Reserve Requirements". Federal Reserve Bank of Atlanta. Working Paper 98-1.
- Faig, Michel (1988): "Characterization of the Optimal Tax on Money when it Functions as a Medium of Exchange". *Journal of Monetary Economics*, 22, págs 137-148.
- Fama, Eugene F. (1985): "What's Different About Banks?". *Journal of Monetary Economics*, 15, págs 29-40.
- Feenstra, Robert C. (1986): "Functional Equivalence Between Liquidity Costs and the Utility of Money". *Journal of Monetary Economics*, 17, págs 271-291.
- Freeman, Scott (1987): "Reserve Requirements and Optimal Seigniorage". *Journal of Monetary Economics*, 19, págs 307-314.
- Freeman, Scott y Joseph Haslag (1996): "On the Optimality of Interest-Bearing Reserves in Economies of Overlapping Generations". *Economic Theory*, 7, 557-565
- Friedman, Milton (1960): "A program for monetary stability". New York: Fordham University Press.
- Friedman, Milton (1969): "The Optimum Quantity of Money", en *The Optimum Quantity of Money and Other Essays*. Chicago: Aldine.
- Fischer, Stanley (1977): "Long-Term Contracts, Rational Expectations, and The Optimal Money Supply Rule". *Journal of Political Economy*, 85, 1, págs 190-205.
- Fuerst, Timothy S. (1992): "Liquidity, Loanable Funds, and Real Activity". *Journal of Monetary Economics*, 29, págs 3-24.
- Fuerst, Timothy S. (1994a): "Monetary Policy and Financial Intermediation". *Journal of Money, Credit and Banking*, 26, 3, part 1, págs 362-376.
- Fuerst, Timothy S. (1994b): "The available doctrine". *Journal of Monetary Economics*, 34, págs 429-443.
- Fuerst, Timothy S. (1994c): "Optimal Monetary Policy in a Cash-in-Advance Economy". *Economic Inquiry*, 32, págs 582-596.
- García de Paso, José I. (1997): "Multiple Reserve Requirements: an Irrelevance Result". *Economics Letters*, 56, 3, págs 333-338.
- García-Milá, Teresa (1987): "Government Purchases and Real Output: an Empirical Analysis and Equilibrium Model with Public Capital". Ph. D. Dissertation, University of Minnesota.
- Gillman, Max (1993): "The Welfare Cost of Inflation in a Cash-in-Advance Economy with Costly Credit". *Journal of Monetary Economics*, 31, 1, págs 97-115.
- Goldfeld, Stephen M. y Daniel E. Sichel (1990): "The Demand for Money". Friedman and F.H.Hahn (eds): *Handbook of Monetary Economics*, págs 300-356.
- Gray, Jo Anna (1984): "Dynamic Instability in Rational Expectations Models: an Attempt to Clarify". *International Economic Review*, 25, 1, págs 93-122.
- Grossman, Sanford y Laurence Weiss (1983): "A Transactions-Based Model of the Monetary Transmission Mechanism". *The American Economic Review*, 73, 5, págs 871-880.
- Guidotti, Pablo E. y Carlos A. Végh (1993): "The Optimal Inflation Tax when Money Reduces Transactions Costs. A Reconsideration". *Journal of Monetary Economics*, 31, págs 189-205.

- Haslag, Joseph H. y Scott E. Hein (1992): "Macroeconomic Activity and Monetary Policy Actions: Some Preliminary Evidence". *Journal of Money, Credit and Banking*, 24, 4, págs 431-446.
- Haslag, Joseph H. y Scott E. Hein (1995): "Does it Matter How Monetary Policy is Implemented?". *Journal of Monetary Economics*, 35, págs 359-386.
- Haslag, Joseph H. (1996): "Monetary Policy and Seigniorage: A Cross-Country Analysis". Mimeo.
- Horrigan, Brian R. (1988): "Are Reserve Requirements Relevant for Economic Stabilization?". *Journal of Monetary Economics*, 21, págs 97-105.
- Imrohoroglu, Ayse y Edward C. Prescott (1991): "Seigniorage as a Tax: A Quantitative Evaluation". *Journal of Money, Credit and Banking*, 23, 3, Part 2, págs 462-475.
- Imrohoroglu, Ayse (1992): "The Welfare Cost of Inflation under Imperfect Insurance". *Journal of Economic Dynamics and Control*, 16, págs 79-91.
- Imrohoroglu, S. (1994): "A Recursive Forward Simulation Method for Solving Nonlinear Rational Expectations Models". *Journal of Economic Dynamics and Control*, nº 18, págs 1051-1068.
- Ireland, Peter N. (1995): "Endogenous Financial Innovation and Demand for Money". *Journal of Money, Credit and Banking*, 27, 1, págs 107-123.
- Journal of Business and Economic Statistics* (1990), 8. Monográfico titulado: "Solving Nonlinear Rational Expectations Models"
- Judd, Kenneth L. (1997): "Computational economics and economic theory: substitutes or complements?". *Technical working papers. National Bureau of Economic Research* nº 208.
- Kimbrough, Kent (1986): "The Optimum Quantity of Money Rule in the Theory of Public Finance". *Journal of Monetary Economics*, 18, págs 277-284.
- Kimbrough, Kent (1989): "Optimal Taxation in a Monetary Economy with Financial Intermediaries". *Journal of Macroeconomics*, 11, 4, págs 493-511.
- Kydland, Finn y Edward Prescott (1982): "Time to Build and Aggregate Fluctuations". *Econometrica*, 6, págs 1345-1370.
- Kydland, Finn E. (1989): "The Role of Money in a Business Cycle Model". Institute for Empirical Macroeconomics. Discussion Paper 23.
- Labadie, Pamela (1995): "Financial Intermediation and Monetary Policy in a General Equilibrium Banking Model". *Journal of Money, Credit and Banking*, 27, 4, part II, págs 1290-1315.
- Lacker, Jeffrey M. y Stacey L. Schreft (1996): "Money and Credit as Means of Payment". *Journal of Monetary Economics*, 38, págs 3-23.
- Leeper, Eric M. (1991): "Equilibria under 'Active' and 'Passive' Monetary and Fiscal Policies". *Journal of Monetary Economics*, 27, págs 129-147.
- Loungani, Prakash y Mark Rush (1995): "The Effect of Changes in Reserve Requirements on Investment and GNP". *Journal of Money, Credit and Banking*, 27, 2, págs 510-526.
- Lucas, Robert E. (1980): "Equilibrium in a Pure Currency Economy", *Economic Inquiry*, vol. 18, págs 203-220.
- Lucas, Robert E. (1982): "Interest Rates and Currency prices in a Two-Country World". *Journal of Monetary Economics*, vol. 10, págs 335-359.

- Lucas, Robert E., y Nancy L. Stokey (1983): "Optimal Fiscal and Monetary Policy in an Economy without Capital". *Journal of Monetary Economics*, 12, págs 55-93.
- Lucas, Robert E. (1988): "On the Mechanism of Economic Development". *Journal of Monetary Economics*, 22, págs 3-42.
- Lucas, Robert E. (1990): "Liquidity and Interest Rates". *Journal of Economic Theory*, 50, págs 237-264.
- Ludvigson, Sydney (1996): "The Macroeconomic Effects of Government Debt in a Stochastic Growth Model". *Journal of Monetary Economics*, 38, págs 25-45
- Marcet, Albert (1988): "Solving Non-Linear Models by Parametricing Expectations". Unpublished manuscript, Carnegie-mellon University, Graduate School of Industrial Administration.
- Marcet (1993): "Simulation Analysis of Dynamic Stochastic Models", capítulo 3 en C.A. Sims (Ed.) *Advances in Econometrics*, Cambridge University Press.
- Mourmouras, Alex y Steven Russell (1992): "Optimal Reserve Requirements, Deposit Taxation, and the Demand for Money". *Journal of Monetary Economics*, 30, págs 129-142.
- Novalés, Alfonso (1990): "Solving Nonlinear Rational Expectations Models: A Stochastic Equilibrium Model of Interest Rates", *Econometrica*, 58(1), págs 93-111.
- Novalés, Alfonso Emilio Domínguez, Javier Pérez y Jesús Ruiz (1998): "Solving Nonlinear Rational Expectations Models by Eigenvalue-Eigenvector Decompositions". R. Marimon y A. Scott (Ed): *Computational Methods for the study of dynamic Economies*. Oxford University Press.
- Ohanian, Lee E. y Alan C. Stockman (1995): "Theoretical Issues of Liquidity Effects". *Quarterly Review*. Federal Reserve Bank of St. Louis, 77, 31, págs 3-25.
- Orphanides, Athanasios y Robert Solow (1990): "Money, Inflation and Growth". Friedman and F.H.Hahn (eds): *Handbook of Monetary Economics*, Amsterdam, Elsevier Science Publishers B. V, págs 224-261.
- Pagan, Adrian R. y John C. Robertson (1995): "Resolving the Liquidity Effect". *Quarterly Review*. Federal Reserve Bank of St. Louis, 77, 31, págs 33-54.
- Phelps, E.S. (1973): "Inflation in the Theory of Public Finance". *Swedish Journal of Economics*, 75, págs 67-82.
- Poveda, Raimundo (1987a): "El Coeficiente de Inversión 1985-1986". *Papeles de Economía Española*, 32, págs 396-412.
- Poveda, Raimundo (1987b): "La Reforma del Coeficiente de Inversión de marzo de 1987". *Papeles de Economía Española*, 32, págs 413-416.
- Ramsey, Frank P. (1928): "A Mathematical Theory of Saving". *Economic Journal*, 38, págs 543-559.
- Rebelo, Sergio (1991): "Long-run policy Analysis and Long-Run Growth". *Journal of Political Economy*, 99, 3, págs 500-521.
- Repullo, Rafael (1990a): "La Reforma de los Coeficientes Bancarios en España". *Papeles de Economía Española*, 43, págs 107-119.
- Repullo, Rafael (1990b): "La Reforma del Coeficiente Legal de Caja: una Nota Técnica". *Boletín Económico del Banco de España*, abril, págs 23-33.

- Romer, David (1985): "Financial Intermediation, Reserve Requirements and Inside Money: A General Equilibrium Analysis". *Journal of Monetary Economics*, 16, págs 175-194.
- Romer, Paul M. (1986): "Increasing Returns and Long-Run Growth". *Journal of Political Economy*, 94, págs 1002-1037.
- Ruiz, Jesús (1997): "Efectos de Políticas Fiscales en un Contexto de Crecimiento Endógeno con Acumulación de Capital Humano". Tesis Doctoral.
- Sachs, Jeffrey D. y Felipe Larrain (1993): *Macroeconomía en la Economía Global*. Prentice Hall Hispanoamericana, S.A.
- Sargent, Thomas J. (1987): "Cash-in-Advance Models". *Dynamic Macroeconomic Theory*. Capítulo 5. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Schlagenhauf, Don E. y Jeffrey M. Wrase (1992): "Liquidity and Real Activity in Three Monetary Models". Discussion Paper 68. Institute for Empirical Macroeconomics. Federal Reserve Bank of Minneapolis.
- Siegel, Jeremy J. (1981): "Bank Reserves and Financial Stability". *Journal of Finance*, 36, págs 1073-1084.
- Sims, Christopher (1990): "Solving the Stochastic Growth Model by Backsolving with a Particular Nonlinear Form for the Decision Rule". *Journal of Business and Economic Statistics*, 8, 1, págs 45-47.
- Sims, Christopher (1994): "A Simple Model for Study of the Determination of the Price Level and the Interaction of Monetary and Fiscal Policy", *Economic Theory*, 4, págs 381-399.
- Slovin, Myron, Marie E. Sushka e Yvette M. Bendeck (1990): "The Market Valuation Effects of Reserve Regulation". *Journal of Monetary Economics*, 25, págs 3-19.
- Smith, Bruce D. (1991): "Interest on Reserves and Sunspot Equilibria: Friedman's Proposal Reconsidered". *Review of Economic Studies*, 58, págs 93-105.
- Stockman, Alan C. (1981): "Anticipated Inflation and the Capital Stock in a Cash-in-Advance Economy". *Journal of Monetary Economics*, 8, págs 387-393.
- Tobin, James (1965): "Money and Economic Growth", *Econometrica*, 33, 4, part 2, págs 671-684.
- Uzawa, Hirofumi (1965): "Optimum Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth", *International Economic Review*, 6, págs 18-31.
- Vallés, Javier (1997): "Aggregate Investment in a Business Cycle Model with Adjustment Costs". *Journal of Economic Dynamics and Control*, 21, págs 1181-1198.
- Walsh, Carl E. (1984): "Optimal Taxation by the Monetary Authority". Working Paper number 1375, National Bureau of Economic Research, Inc., Junio 1984.
- Wang, Ping y Chong K. Yip (1992): "Alternative Approaches to Money and Growth". *Journal of Money, Credit and Banking*, 24, 4, págs 553-562.
- Woodford, Michael (1990): "The Optimum Quantity of Money". *Handbook of Monetary Economics*. Vol II. Friedman y F.H.Hahn (eds). Capítulo 20.